

BEST AVAILABLE COPY

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-253048

(43)Date of publication of application : 14.09.2000

(51)Int.Cl.

H04L 12/56

(21)Application number : 11-051132

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 26.02.1999

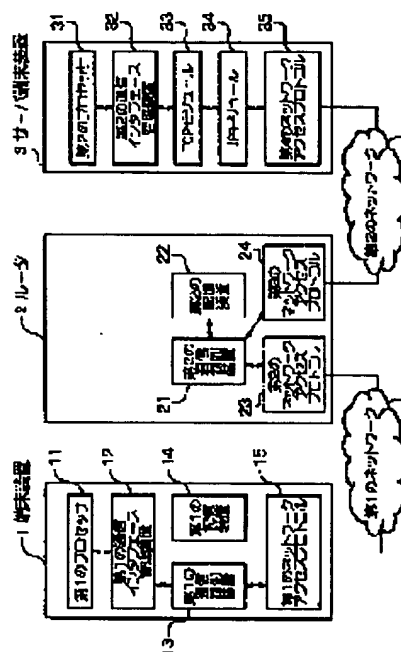
(72)Inventor : TAKEDA KENJI
OSAWA TOMOYOSHI

(54) DATA COMMUNICATION METHOD, TERMINAL, ROUTER, DATA COMMUNICATION SYSTEM AND ITS RECORDING MEDIUM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To enhance data communication efficiency in a communication environment that communicates with a terminal on a wired network through an access link such as a radio channel.

SOLUTION: In the communication system, data are communication between a terminal 1 connected to 1st and 2nd networks 4, 5 via a router 2 and a server terminal 3. The terminal 1 is provided with a 1st communication controller 13 that conducts data communication control via the 1st network 4 by means of a message group provided to each function such as data transfer, transmittal confirmation and flow control, and the router 2 is provided with a 2nd communication controller 21 that conducts data communication control with the terminal 1 via the 1st network 4 by means of the message group and conducts data communication control according to a transmission control protocol TCP module 33 of the server terminal 3 and a TCP protocol.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 24.03.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3183343

[Date of registration] 27.04.2001

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's]

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-253048

(P2000-253048A)

(43) 公開日 平成12年9月14日 (2000.9.14)

(51) Int.Cl.⁷

H04L 12/56

識別記号

F I

H04L 11/20

ターミナル* (参考)

102C 5K030

審査請求 有 請求項の数66 O L (全 75 頁)

(21) 出願番号 特願平11-51132

(22) 出願日 平成11年2月26日 (1999.2.26)

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 竹田 憲司

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(72) 発明者 大沢 智喜

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(74) 代理人 100088328

弁理士 金田 暢之 (外2名)

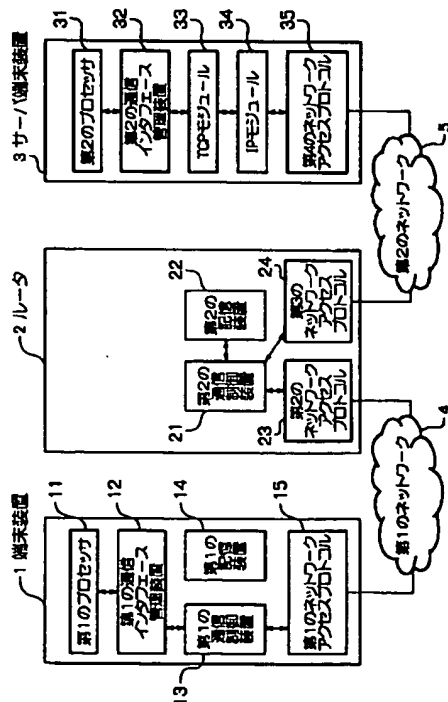
Fターム(参考) 5K030 HA08 HB14 HD03 KA03 LA02
LB02 LB19 LC01 MB13

(54) 【発明の名称】 データ通信方法、端末装置、中継装置、データ通信システム及びその記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 無線回線などのアクセスリンクを通じて有線網上の通信端末装置と通信する通信環境において、データ通信効率を向上させる。

【解決手段】 中継装置を介して第1のネットワーク及び第2のネットワークと接続された端末装置とサーバ端末装置間のデータ通信であって、データ転送、送達確認、フロー制御等の各機能毎に設けたメッセージ群により、端末装置に第1のネットワークを介してデータ通信制御を行う第1の通信制御装置を有し、中継装置に、該メッセージ群により第1のネットワークを介して端末装置とデータ通信制御を行うと共に、サーバ端末装置のTCPモジュールとTCPプロトコルにしたがってデータ通信制御を行う第2の通信制御装置を有する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 サーバ端末装置との間で TCP/IP のプロトコルにしたがってデータ通信を行う中継装置を介して、端末装置と少なくとも 1 台の前記サーバ端末装置との間で所望のデータを送受信するためのデータ通信方法であって、

予め、データ通信に必要な各制御毎に、それぞれの制御に必要な情報からなる専用のヘッダを備えたメッセージを設けておき、

前記端末装置と前記中継装置との間で前記メッセージを交換することで、所望のデータを送受信を行うデータ通信方法。

【請求項 2】 前記メッセージとして、

前記端末装置と前記中継装置の間に設定される仮想的な通信路であるコネクションを識別するためのコネクション識別子情報をそれぞれ含む、

前記コネクションの受動開設を要求する受動開設メッセージ、

前記コネクション能動開設を要求する能動開設メッセージ、

過去に要求された前記コネクション受動開設要求または前記コネクション能動開設要求に対するコネクションの確立を通知する確立メッセージ、

前記コネクション終了を要求する終了メッセージ、

及び受信した前記メッセージに対する応答通知である応答メッセージを備えた請求項 1 記載のデータ通信方法。

【請求項 3】 前記メッセージとして、

前記端末装置と前記中継装置の間に設定される仮想的な通信路であるコネクションを識別するためのコネクション識別子情報をそれぞれ含む、

前記端末装置と前記中継装置の間で送受信される所望のデータであるデータメッセージ、

前記データメッセージの送達確認のために用いられる確認メッセージ、

前記データメッセージのフロー制御に用いられ、前記データメッセージの送信中断を要求する受信不可メッセージ、

及び前記データメッセージのフロー制御に用いられ、送信中断されているデータメッセージの送信再開を要求する受信可メッセージを備えた請求項 1 記載のデータ通信方法。

【請求項 4】 サーバ端末装置との間で TCP/IP のプロトコルにしたがってデータ通信を行う中継装置を介して、端末装置と少なくとも 1 台の前記サーバ端末装置との間で所望のデータを送受信するためのデータ通信方法であって、

前記端末装置と前記中継装置の間でデータ伝送単位であるバケットが損失した場合は、該バケットの再送を前記端末装置と前記中継装置の間で行い、

前記サーバ端末装置と前記中継装置の間で前記バケット

が損失した場合は、該バケットの再送を前記サーバ端末装置と前記中継装置の間で行うデータ通信方法。

【請求項 5】 サーバ端末装置との間で TCP/IP のプロトコルにしたがってデータ通信を行う中継装置を介して、端末装置と少なくとも 1 台の前記サーバ端末装置との間で所望のデータを送受信するためのデータ通信方法であって、

前記端末装置及び前記中継装置のうち、データ送信側は、送信するデータに該データの送信順序を示す順序番号情報をそれぞれ付加すると共に、該データに対する応答有無を検出するための再送タイマを起動し、

データ受信側は、受信したデータの順序番号情報を含む、該データを受信したことを示す応答情報を前記データ送信側に返送し、

前記データ送信側は、満了した前記再送タイマに対応するデータを再送するデータ通信方法。

【請求項 6】 サーバ端末装置との間で TCP/IP のプロトコルにしたがってデータ通信を行う中継装置を介して、端末装置と少なくとも 1 台の前記サーバ端末装置との間で所望のデータを送受信するためのデータ通信方法であって、

前記端末装置及び前記中継装置のうち、データ送信側は、送信するデータに該データの送信順序を示す順序番号情報をそれぞれ付加し、

データ受信側は、該順序番号情報の欠落した番号から送信失敗の有無を判定し、該判定結果を含む確認情報を前記データ送信側に返送し、

前記データ送信側は、送信したデータに対する前記確認情報に基づいて送信失敗したデータを再送するデータ通信方法。

【請求項 7】 前記データ送信側は、送信したデータに対する前記確認情報に基づいて送信失敗したデータを再送すると共に、該データを再送したことを示す返送情報を前記データ受信側に返送し、

前記データ受信側は、前記返送情報を受信するまで該確認情報の次の確認情報の送信を中断する請求項 6 記載のデータ通信方法。

【請求項 8】 サーバ端末装置との間で TCP/IP のプロトコルにしたがってデータ通信を行う中継装置を介して、少なくとも 1 台の前記サーバ端末装置との間で所望のデータを送受信する端末装置であって、

前記中継装置との間で、データ通信に必要な各制御毎に、それぞれの制御に必要な情報からなる専用のヘッダを備えたメッセージを交換することで、所望のデータの送受信を行う通信制御装置を有する端末装置。

【請求項 9】 前記メッセージとして、

前記端末装置と前記中継装置の間に設定される仮想的な通信路であるコネクションを識別するためのコネクション識別子情報をそれぞれ含む、

前記コネクションの受動開設を要求する受動開設メッセ

ージ、

前記コネクション能動開設を要求する能動開設メッセージ、

過去に要求された前記コネクション受動開設要求または前記コネクション能動開設要求に対するコネクションの確立を通知する確立メッセージ、

前記コネクション終了を要求する終了メッセージ、

及び受信した前記メッセージに対する応答通知である応答メッセージを備えた請求項 8 記載の端末装置。

【請求項 10】 前記メッセージとして、

前記端末装置と前記中継装置の間に設定される仮想的な通信路であるコネクションを識別するためのコネクション識別子情報をそれぞれ含む、

前記端末装置と前記中継装置の間で送受信される所望のデータであるデータメッセージ、

前記データメッセージの送達確認のために用いられる確認メッセージ、

前記データメッセージのフロー制御に用いられ、前記データメッセージの送信中断を要求する受信不可メッセージ、

及び前記データメッセージのフロー制御に用いられ、送信中断されているデータメッセージの送信再開を要求する受信可メッセージを備えた請求項 8 記載の端末装置。

【請求項 11】 サーバ端末装置との間で TCP/IP のプロトコルにしたがってデータ通信を行う中継装置を介して、少なくとも 1 台の前記サーバ端末装置との間で所望のデータを送受信する端末装置であって、

前記端末装置と前記中継装置の間でデータ伝送単位であるパケットが損失した場合に、該パケットの再送を前記中継装置との間で行う通信制御装置を有する端末装置。

【請求項 12】 サーバ端末装置との間で TCP/IP のプロトコルにしたがってデータ通信を行う中継装置を介して、少なくとも 1 台の前記サーバ端末装置との間で所望のデータを送受信する端末装置であって、

前記中継装置に対するデータ送信時は送信するデータに該データの送信順序を示す順序番号情報をそれぞれ付加すると共に該データに対する応答有無を検出するための再送タイマを起動し、前記中継装置からのデータ受信時は受信したデータの順序番号情報を含む該データを受信したことを示す応答情報を前記中継装置に返送し、前記中継装置に対するデータ再送時は満了した前記再送タイマに対応するデータを再送する通信制御装置と、

前記再送に用いられる、前記送信するデータのコピーを一時的に格納する記憶装置と、を有する端末装置。

【請求項 13】 サーバ端末装置との間で TCP/IP のプロトコルにしたがってデータ通信を行う中継装置を介して、少なくとも 1 台の前記サーバ端末装置との間で所望のデータを送受信する端末装置であって、

前記中継装置に対するデータ送信時は送信するデータに該データの送信順序を示す順序番号情報をそれぞれ付加

し、前記中継装置からのデータ受信時は順序番号情報の欠落した番号から送信失敗の有無を判定し該判定結果を含む確認情報を前記中継装置に返送し、前記中継装置に対するデータ再送時は送信したデータに対する前記確認情報に基づいて送信失敗したデータを再送する通信制御装置と、

前記再送に用いられる、前記送信するデータのコピーを一時的に格納する記憶装置と、を有する端末装置。

【請求項 14】 前記通信制御装置は、

10 前記中継装置に対するデータ送信時は、送信したデータに対する前記確認情報に基づいて送信失敗したデータを再送すると共に、該データを再送したことを示す返送情報を前記中継装置に返送し、

前記中継装置からのデータ受信時は、前記返送情報を受信するまで、該確認情報の次の確認情報の送信を中断する請求項 13 記載の端末装置。

【請求項 15】 端末装置と少なくとも 1 台のサーバ端末装置との間のデータ通信を中継すると共に、前記サーバ端末装置との間で TCP/IP のプロトコルにしたがってデータ通信を行う中継装置であって、

20 前記端末装置との間で、データ通信に必要な各制御毎に、それぞれの制御に必要な情報からなる専用のヘッダを備えたメッセージを交換することで、所望のデータの送受信を行う通信制御装置を有する中継装置。

【請求項 16】 前記メッセージとして、

前記端末装置と前記中継装置の間に設定される仮想的な通信路であるコネクションを識別するためのコネクション識別子情報をそれぞれ含む、

前記コネクションの受動開設を要求する受動開設メッセージ、

前記コネクション能動開設を要求する能動開設メッセージ、

過去に要求された前記コネクション受動開設要求または前記コネクション能動開設要求に対するコネクションの確立を通知する確立メッセージ、

前記コネクション終了を要求する終了メッセージ、

及び受信した前記メッセージに対する応答通知である応答メッセージを備えた請求項 15 記載の中継装置。

【請求項 17】 前記メッセージとして、

40 前記端末装置と前記中継装置の間に設定される仮想的な通信路であるコネクションを識別するためのコネクション識別子情報をそれぞれ含む、

前記端末装置と前記中継装置の間で送受信される所望のデータであるデータメッセージ、

前記データメッセージの送達確認のために用いられる確認メッセージ、

前記データメッセージのフロー制御に用いられ、前記データメッセージの送信中断を要求する受信不可メッセージ、

50 及び前記データメッセージのフロー制御に用いられ、送

信中断されているデータメッセージの送信再開を要求する受信可メッセージを備えた請求項 15 記載の中継装置。

【請求項 18】 端末装置と少なくとも 1 台のサーバ端末装置との間のデータ通信を中継すると共に、前記サーバ端末装置との間で TCP/IP のプロトコルにしたがってデータ通信を行う中継装置であって、前記端末装置と前記中継装置の間でデータ伝送単位であるパケットが損失した場合は、該パケットの再送を前記端末装置との間で行い、前記サーバ端末装置と前記中継装置の間でデータ伝送単位であるパケットが損失した場合は、該パケットの再送を該サーバ端末装置との間で行う通信制御装置を有する中継装置。

【請求項 19】 端末装置と少なくとも 1 台のサーバ端末装置との間のデータ通信を中継すると共に、前記サーバ端末装置との間で TCP/IP のプロトコルにしたがってデータ通信を行う中継装置であって、前記端末装置に対するデータ送信時は送信するデータに該データの送信順序を示す順序番号情報をそれぞれ付加すると共に該データに対する応答有無を検出するための再送タイマを起動し、前記端末装置からのデータ受信時は受信したデータの順序番号情報を含む該データを受信したことを示す応答情報を前記端末装置に返送し、前記端末装置に対するデータ再送時は満了した前記再送タイマに対応するデータを再送する通信制御装置と、前記再送に用いられる、前記送信するデータのコピーを一時的に格納する記憶装置と、を有する中継装置。

【請求項 20】 端末装置と少なくとも 1 台のサーバ端末装置との間のデータ通信を中継すると共に、前記サーバ端末装置との間で TCP/IP のプロトコルにしたがってデータ通信を行う中継装置であって、前記端末装置に対するデータ送信時は送信するデータに該データの送信順序を示す順序番号情報をそれぞれ付加し、前記端末装置からのデータ受信時は順序番号情報の欠落した番号から送信失敗の有無を判定し該判定結果を含む確認情報を前記端末装置に返送し、前記端末装置に対するデータ再送時は送信したデータに対する前記確認情報に基づいて送信失敗したデータを再送する通信制御装置と、前記再送に用いられる、前記送信するデータのコピーを一時的に格納する記憶装置と、を有する中継装置。

【請求項 21】 前記通信制御装置は、前記端末装置に対するデータ送信時に、送信したデータに対する前記確認情報に基づいて送信失敗したデータを再送すると共に、該データを再送したことを示す返送情報を前記端末装置に返送し、前記端末装置からのデータ受信時は、前記返送情報を受信するまで、該確認情報の次の確認情報の送信を中断する請求項 20 記載の中継装置。

【請求項 22】 サーバ端末装置との間で TCP/IP のプロトコルにしたがってデータ通信を行う中継装置を介して、端末装置と少なくとも 1 台の前記サーバ端末装置との間で所望のデータを送受信するデータ通信システムであって、

前記端末装置は、

前記中継装置との間で、データ通信に必要な各制御毎に、それぞれの制御に必要な情報からなる専用のヘッダを備えたメッセージを交換することで、所望のデータの送受信を行う第 1 の通信制御装置を有し、

前記中継装置は、

前記端末装置との間で、データ通信に必要な各制御毎に、それぞれの制御に必要な情報からなる専用のヘッダを備えたメッセージを交換することで、所望のデータの送受信を行う第 2 の通信制御装置を有するデータ通信システム。

【請求項 23】 前記メッセージとして、

前記端末装置と前記中継装置の間に設定される仮想的な通信路であるコネクションを識別するためのコネクション識別子情報をそれぞれ含む、

前記コネクションの受動開設を要求する受動開設メッセージ、

前記コネクション能動開設を要求する能動開設メッセージ、

過去に要求された前記コネクション受動開設要求または前記コネクション能動開設要求に対するコネクションの確立を通知する確立メッセージ、

前記コネクション終了を要求する終了メッセージ、

及び受信した前記メッセージに対する応答通知である応答メッセージを備えた請求項 22 記載の端末装置。

【請求項 24】 前記メッセージとして、

前記端末装置と前記中継装置の間に設定される仮想的な通信路であるコネクションを識別するためのコネクション識別子情報をそれぞれ含む、

前記端末装置と前記中継装置の間で送受信される所望のデータであるデータメッセージ、

前記データメッセージの送達確認のために用いられる確認メッセージ、

前記データメッセージのフロー制御に用いられ、前記データメッセージの送信中断を要求する受信不可メッセージ、

及び前記データメッセージのフロー制御に用いられ、送信中断されているデータメッセージの送信再開を要求する受信可メッセージを備えた請求項 22 記載の端末装置。

【請求項 25】 サーバ端末装置との間で TCP/IP のプロトコルにしたがってデータ通信を行う中継装置を介して、端末装置と少なくとも 1 台の前記サーバ端末装置との間で所望のデータを送受信するデータ通信システムであって、

前記端末装置は、

前記端末装置と前記中継装置の間でデータ伝送単位であるパケットが損失した場合に、該パケットの再送を前記中継装置との間で行う第1の通信制御装置を有し、

前記中継装置は、

前記端末装置と前記中継装置の間でデータ伝送単位であるパケットが損失した場合は、該パケットの再送を前記端末装置との間で行い、

前記サーバ端末装置と前記中継装置の間でデータ伝送単位であるパケットが損失した場合は、該パケットの再送を該サーバ端末装置との間で行う第2の通信制御装置を有するデータ通信システム。

【請求項26】 サーバ端末装置との間でTCP/IPのプロトコルにしたがってデータ通信を行う中継装置を介して、端末装置と少なくとも1台の前記サーバ端末装置との間で所望のデータを送受信するデータ通信システムであって、

前記端末装置は、

前記中継装置に対するデータ送信時は送信するデータに該データの送信順序を示す順序番号情報をそれぞれ付加すると共に該データに対する応答有無を検出するための再送タイマを起動し、前記中継装置からのデータ受信時は受信したデータの順序番号情報を含む該データを受信したことを示す応答情報を前記中継装置に返送し、前記中継装置に対するデータ再送時は満了した前記再送タイマに対応するデータを再送する第1の通信制御装置と、前記端末装置の前記再送で用いられる、前記送信するデータのコピーを一時的に格納する第1の記憶装置とを有し、

前記中継装置は、

前記端末装置に対するデータ送信時は送信するデータに該データの送信順序を示す順序番号情報をそれぞれ付加すると共に該データに対する応答有無を検出するための再送タイマを起動し、前記端末装置からのデータ受信時は受信したデータの順序番号情報を含む該データを受信したことを示す応答情報を前記端末装置に返送し、前記端末装置に対するデータ再送時は満了した前記再送タイマに対応するデータを再送する第2の通信制御装置と、前記中継装置の前記再送で用いられる、前記送信するデータのコピーを一時的に格納する第2の記憶装置とを有するデータ通信システム。

【請求項27】 サーバ端末装置との間でTCP/IPのプロトコルにしたがってデータ通信を行う中継装置を介して、端末装置と少なくとも1台の前記サーバ端末装置との間で所望のデータを送受信するデータ通信システムであって、

前記端末装置は、

前記中継装置に対するデータ送信時は送信するデータに該データの送信順序を示す順序番号情報をそれぞれ付加し、前記中継装置からのデータ受信時は順序番号情報の

欠落した番号から送信失敗の有無を判定し該判定結果を含む確認情報を前記中継装置に返送し、前記中継装置に対するデータ再送時は送信したデータに対する前記確認情報に基づいて送信失敗したデータを再送する第1の通信制御装置と、

前記端末装置の前記再送で用いられる、前記送信するデータのコピーを一時的に格納する第1の記憶装置とを有し、

前記中継装置は、

10 前記端末装置に対するデータ送信時は送信するデータに該データの送信順序を示す順序番号情報をそれぞれ付加し、前記端末装置からのデータ受信時は順序番号情報の欠落した番号から送信失敗の有無を判定し該判定結果を含む確認情報を前記端末装置に返送し、前記端末装置に対するデータ再送時は送信したデータに対する前記確認情報に基づいて送信失敗したデータを再送する第2の通信制御装置と、
前記中継装置の前記再送で用いられる、前記送信するデータのコピーを一時的に格納する第2の記憶装置とを有するデータ通信システム。

【請求項28】 前記第1の通信制御装置は、

前記中継装置に対するデータ送信時は、送信したデータに対する前記確認情報に基づいて送信失敗したデータを再送すると共に、該データを再送したことを示す返送情報を前記中継装置に返送し、

前記中継装置からのデータ受信時は、前記返送情報を受信するまで、該確認情報の次の確認情報の送信を中断し、

前記第2の通信制御装置は、

30 前記端末装置に対するデータ送信時に、送信したデータに対する前記確認情報に基づいて送信失敗したデータを再送すると共に、該データを再送したことを示す返送情報を前記端末装置に返送し、

前記端末装置からのデータ受信時は、前記返送情報を受信するまで、該確認情報の次の確認情報の送信を中断する請求項27記載のデータ通信システム。

【請求項29】 サーバ端末装置との間でTCP/IPのプロトコルにしたがってデータ通信を行う中継装置を介して、少なくとも1台の前記サーバ端末装置との間で所望のデータをコンピュータに送受信させるためのプログラムが記録された記録媒体であって、

前記中継装置との間で、データ通信に必要な各制御毎に、それぞれの制御に必要な情報からなる専用のヘッダを備えたメッセージを交換することで、所望のデータの送受信を行わせるためのプログラムが記録された記録媒体。

【請求項30】 前記メッセージとして、

前記コンピュータと前記中継装置の間に設定される仮想的な通信路であるコネクションを識別するためのコネクション識別子情報をそれぞれ含む、

前記コネクションの受動開設を要求する受動開設メッセージ、

前記コネクション能動開設を要求する能動開設メッセージ、

過去に要求された前記コネクション受動開設要求または前記コネクション能動開設要求に対するコネクションの確立を通知する確立メッセージ、

前記コネクション終了を要求する終了メッセージ、

及び受信した前記メッセージに対する応答通知である応答メッセージを備えた請求項 29 記載の記録媒体。

【請求項 31】 前記メッセージとして、

前記コンピュータと前記中継装置の間に設定される仮想的な通信路であるコネクションを識別するためのコネクション識別子情報をそれぞれ含む、

前記コンピュータと前記中継装置の間で送受信される所望のデータであるデータメッセージ、

前記データメッセージの送達確認のために用いられる確認メッセージ、

前記データメッセージのフロー制御に用いられ、前記データメッセージの送信中断を要求する受信不可メッセージ、

及び前記データメッセージのフロー制御に用いられ、送信中断されているデータメッセージの送信再開を要求する受信可メッセージを備えた請求項 29 記載の記録媒体。

【請求項 32】 サーバ端末装置との間で TCP/IP のプロトコルにしたがってデータ通信を行う中継装置を介して、少なくとも 1 台の前記サーバ端末装置との間で所望のデータをコンピュータに送受信させるためのプログラムが記録された記録媒体であって、

前記コンピュータと前記中継装置の間でデータ伝送単位であるパケットが損失した場合に、該パケットの再送を前記中継装置との間で行わせるためのプログラムが記録された記録媒体。

【請求項 33】 サーバ端末装置との間で TCP/IP のプロトコルにしたがってデータ通信を行う中継装置を介して、少なくとも 1 台の前記サーバ端末装置との間で所望のデータをコンピュータに送受信させるためのプログラムが記録された記録媒体であって、

前記中継装置に対するデータ送信時は、送信するデータに該データの送信順序を示す順序番号情報をそれぞれ付加させると共に、該データに対する応答有無を検出するための再送タイマを起動させ、

前記中継装置からのデータ受信時は、受信したデータの順序番号情報を含む、該データを受信したことを示す応答情報を前記中継装置に返送させ、

前記中継装置に対するデータ再送時は、満了した前記再送タイマに対応するデータを再送させるためのプログラムが記録された記録媒体。

【請求項 34】 サーバ端末装置との間で TCP/IP

のプロトコルにしたがってデータ通信を行う中継装置を介して、少なくとも 1 台の前記サーバ端末装置との間で所望のデータをコンピュータに送受信させるためのプログラムが記録された記録媒体であって、

前記中継装置に対するデータ送信時は、送信するデータに該データの送信順序を示す順序番号情報をそれぞれ付加させ、

前記中継装置からのデータ受信時は、順序番号情報の欠落した番号から送信失敗の有無を判定させ、該判定結果を含む確認情報を前記中継装置に返送させ、

前記中継装置に対するデータ再送時は、送信したデータに対する前記確認情報に基づいて送信失敗したデータを再送させるためのプログラムが記録された記録媒体。

【請求項 35】 前記中継装置に対するデータ送信時は、送信したデータに対する前記確認情報に基づいて送信失敗したデータを再送させると共に、該データを再送したことを示す返送情報を前記中継装置に返送させ、

前記中継装置からのデータ受信時は、前記返送情報を受信するまで、該確認情報の次の確認情報の送信を中断させるためのプログラムが記録された請求項 34 記載の記録媒体。

【請求項 36】 端末装置と少なくとも 1 台のサーバ端末装置との間のデータ通信を中継すると共に、前記サーバ端末装置との間で TCP/IP のプロトコルにしたがってコンピュータにデータ通信を行わせるためのプログラムが記録された記録媒体であって、

前記端末装置との間で、データ通信に必要な各制御毎に、それぞれの制御に必要な情報からなる専用のヘッダを備えたメッセージを交換することで、所望のデータの送受信を行わせるためのプログラムが記録された記録媒体。

【請求項 37】 前記メッセージとして、

前記端末装置と前記コンピュータの間に設けられる仮想的な通信路であるコネクションを識別するためのコネクション識別子情報をそれぞれ含む、

前記コネクションの受動開設を要求する受動開設メッセージ、

前記コネクション能動開設を要求する能動開設メッセージ、

過去に要求された前記コネクション受動開設要求または前記コネクション能動開設要求に対するコネクションの確立を通知する確立メッセージ、

前記コネクション終了を要求する終了メッセージ、

及び受信した前記メッセージに対する応答通知である応答メッセージを備えた請求項 36 記載の記録媒体。

【請求項 38】 前記メッセージとして、

前記端末装置と前記コンピュータの間に設けられる仮想的な通信路であるコネクションを識別するためのコネクション識別子情報をそれぞれ含む、

前記端末装置と前記コンピュータの間で送受信される所

望のデータであるデータメッセージ、
前記データメッセージの送達確認のために用いられる確認メッセージ、
前記データメッセージのフロー制御に用いられ、前記データメッセージの送信中断を要求する受信不可メッセージ、
及び前記データメッセージのフロー制御に用いられ、送信中断されているデータメッセージの送信再開を要求する受信可メッセージを備えた請求項36記載の記録媒体
【請求項39】 端末装置と少なくとも1台のサーバ端末装置との間のデータ通信を中継すると共に、前記サーバ端末装置との間でTCP/IPのプロトコルにしたがってコンピュータにデータ通信を行わせるためのプログラムが記録された記録媒体であって、
前記端末装置と前記コンピュータの間でデータ伝送単位であるパケットが損失した場合は、該パケットの再送を前記端末装置との間で行わせ、
前記サーバ端末装置と前記コンピュータの間でデータ伝送単位であるパケットが損失した場合は、該パケットの再送を該サーバ端末装置との間で行わせるためのプログラムが記録された記録媒体。
【請求項40】 端末装置と少なくとも1台のサーバ端末装置との間のデータ通信を中継すると共に、前記サーバ端末装置との間でTCP/IPのプロトコルにしたがってコンピュータにデータ通信を行わせるためのプログラムが記録された記録媒体であって、
前記端末装置に対するデータ送信時は、送信するデータに該データの送信順序を示す順序番号情報をそれぞれ付加させると共に、該データに対する応答有無を検出するための再送タイマを起動させ、
前記端末装置からのデータ受信時は、受信したデータの順序番号情報を含む、該データを受信したことを示す応答情報を前記端末装置に返送させ、
前記端末装置に対するデータ再送時は、満了した前記再送タイマに対応するデータを再送させるためのプログラムが記録された記録媒体。
【請求項41】 端末装置と少なくとも1台のサーバ端末装置との間のデータ通信を中継すると共に、前記サーバ端末装置との間でTCP/IPのプロトコルにしたがってコンピュータにデータ通信を行わせるためのプログラムが記録された記録媒体であって、
前記端末装置に対するデータ送信時は、送信するデータに該データの送信順序を示す順序番号情報をそれぞれ付加させ、
前記端末装置からのデータ受信時は、順序番号情報の欠落した番号から送信失敗の有無を判定させ、該判定結果を含む確認情報を前記端末装置に返送させ、
前記端末装置に対するデータ再送時は、送信したデータに対する前記確認情報に基づいて送信失敗したデータを送送させるプログラムが記録された記録媒体。

【請求項42】 前記端末装置に対するデータ送信時に、送信したデータに対する前記確認情報に基づいて送信失敗したデータを再送させると共に、該データを再送したことを示す返送情報を前記端末装置に返送させ、
前記端末装置からのデータ受信時は、前記返送情報を受信するまで、該確認情報の次の確認情報の送信を中断させるためのプログラムが記録された請求項41記載の記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、モバイルコンピューティングやリモートアクセス等のように、端末装置からのアクセスリンクに対するスループットが、エンドーエンド通信におけるスループットのボトルネックになるような利用環境で、通信効率が良好なTCP/IP通信を可能にするデータ通信方法及びデータ通信システムに関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、コンピュータなどの端末装置間でデータ通信を行なうためのネットワークとしてインターネット（Internet）が普及している。また、それと共にモバイルコンピューティングやリモートアクセスと呼ばれる利用形態が普及している。モバイルコンピューティング及びリモートアクセスとは、利用者の端末装置として、携帯電話等の無線電話回線またはISDN等の有線電話回線との通信が可能な通信装置を備えた情報処理機器を用いるものである。また、利用者の端末装置と無線電話回線または有線電話回線で接続されたアクセスサーバやアクセスルータと呼ばれる中継装置（以下、ルータと称す）を介してサーバ端末装置との間でデータ通信を行う利用形態のことである。なお、利用者の端末装置に接続される回線をアクセスリンクと称し、利用者の端末装置とサーバ端末装置との間の通信をエンドーエンド通信と称す。モバイルコンピューティングやリモートアクセスでは、一般にアクセスリンクの通信速度が遅く、アクセスリンクのスループットがエンドーエンド通信のスループットのボトルネックになる場合が多い。

【0003】 インターネットとは、イーサネット（登録商標）（Ethernet（登録商標））等のパケット通信メディアで複数の端末装置が接続されたローカルエリアネットワーク（Local Area Network: LAN）どうしを、ルータであるパケット中継装置で接続したネットワークの集合体である。

【0004】 インターネットに接続される端末装置やルータには、インターネットプロトコル（Internet Protocol: IP）と呼ばれる経路制御プロトコルにしたがって動作させるためのプログラムがそれぞれ搭載され、IPによって異なるLANに接続された任意の端末装置間のパケット通信を可能にしている。

【0005】 ところで、パケットが通信メディアを介し

て伝送されているときに一部のデータに誤りが生じた場合、あるいはルータが十分なパケット格納領域を備えていない場合には、受信したパケットが廃棄されるため、通信中にパケットの消失が発生する。また、任意の端末装置から異なる LAN に接続された端末装置へ一連のパケットを送信する場合、パケットを受信する端末装置ではパケットの到着順序が保証されていないと送信順序と到着順序が異なることがある。

【0006】インターネットでは、このようなパケットの消失や順序の入れ替わりに対しても信頼性のあるデータ通信、すなわち送信されたデータが欠けることなく、かつ送信された順序どおりに受信側で取り出すための機能を有している。

【0007】このような信頼性の高いデータ通信は、トランスミッションコントロールプロトコル(Transmission Control Protocol: TCP)と呼ばれる通信プロトコルによって実現される。

【0008】TCP及びIPは、もともと有線のLANに接続された端末装置間におけるデータ通信を想定して開発されたものであるが、現在はモバイルコンピューティングやリモートアクセスでも一般的に利用されている。

【0009】次に、図32～図37を用いてTCP/IPを用いる従来のデータ通信システムについて説明する。より詳しくは米国IETF (THE INTERNET ENGINEERING TASKFORCE)が発行する様々なRFC (Request For Comment)で説明されている。なお、それらのうち、TCPについてはRFC793 (Transmission Control Protocol)に最も重要な事項が記述され、IPについてはRFC791 (Internet Protocol: IP)に最も重要な事項が記述されている。また、RFC793及びRFC791の仕様変更や詳細仕様はRFC1122 (Requirements for Internet Hosts—Communication Layer)に記載されている。

【0010】図32はTCP/IPを用いる従来のデータ通信システムの一構成例を示すブロック図である。図33は図32に示したデータ通信システムで送受信する情報の構成を示す図であり、各ヘッダの位置関係を示すブロック図である。図34は図33に示したTCPヘッダの構成を示すブロック図であり、図35は図33に示したIPヘッダの構成を示すブロック図である。また、図36は図32に示した従来のデータ通信システムのコネクション開設時の手順を示すシーケンス図であり、図37は図32に示した従来のデータ通信システムのコネクション終了時の手順を示すシーケンス図である。

【0011】図32に示すTCP/IPを用いる従来のデータ通信システムは、端末装置6、ルータ7、サーバ端末装置8、無線ネットワーク9、及びインターネット

ルータ7とサーバ端末装置8はインターネット10で接続されている。

【0012】端末装置6は、例えば、無線ネットワーク9に接続可能な装置を備えた情報処理装置であり、第1のプロセッサ61、第1の通信インタフェース管理装置62、第1のTCPモジュール63、第1のIPモジュール64、第1のPPPモジュール65、及び第1の無線回線アクセス装置66を有している。

【0013】ルータ7は、無線ネットワーク9に接続可能な装置及びインターネット10に接続可能なイーサネットインタフェースを備えた情報処理装置であり、第2のIPモジュール71、第2のPPPモジュール72、第2の無線回線アクセス装置73、及び第1のイーサネットモジュール73を有している。

【0014】サーバ端末装置8は、インターネット10に接続可能なイーサネットインタフェースを備えた情報処理装置であり、第2のプロセッサ81、第2の通信インタフェース管理装置82、第2のTCPモジュール83、第3のIPモジュール84、及び第2のイーサネットモジュール85を有している。

【0015】無線ネットワーク9は無線回線からなる電話網などである。また、インターネット10はイーサネット等のLANやLANをルータで接続したネットワークの複合体である。

【0016】第1のプロセッサ61及び第2のプロセッサ81は通信を行うためのアプリケーションプログラムにしたがって処理を実行する。アプリケーションプログラムは相互にデータをやり取りして利用者に通信サービスを提供するための応用プログラムである。

【0017】応用プログラムは、ftp (file transfer protocol) やTELNET等の既知のもの、あるいは利用者によって独自に作成されるものが用いられる。なお、第1のプロセッサ61と第2のプロセッサ81間で通信される所望のデータを以下では応用データと称す。

【0018】図33において、応用データは、パケットで伝送可能な所定のデータ量から成る複数のサブ応用データに分割され(図33では第1のサブ応用データ～第3のサブ応用データに分割されている)、各サブ応用データ毎に送信先を示すアドレスや制御情報からなる各種ヘッダが付与されて送信される(各モジュールで付与されるヘッダについてはそれぞれ後述する)。なお、図33中のPPPトレイラ、及びEthernetトレイラはパケットの最後を示すデータである。

【0019】第1のプロセッサ61は、第2のプロセッサ81との間で通信を行う際に、第1の通信インタフェース管理装置62によって提供されるアクセスポイントを通して通信を行う。

【0020】第1のプロセッサ61から第2のプロセッサ81に応用データを送信する場合、第1のプロセッサ

10

20

30

40

50

61は第1の通信インタフェース管理装置62に应用データを転送すると共にデータ送信要求を行う。また、第1のプロセッサ61で第2のプロセッサ81から送信された应用データを受信する場合、第1のプロセッサ61は第1の通信インタフェース管理装置62にデータ受信要求を行い、受信した应用データを転送させる。

【0021】同様に、第2のプロセッサ81は、第1のプロセッサ61との間で通信を行う際に、第2の通信インタフェース管理装置82によって提供されるアクセスポイントを通して通信を行う。

【0022】第2のプロセッサ81から第1のプロセッサ61に应用データを送信する場合、第2のプロセッサ81は第2の通信インタフェース管理装置82に应用データを渡すと共にデータ送信要求を行う。また、第2のプロセッサ81で第1のプロセッサ61から送信された应用データを受信する場合、第2のプロセッサ81は第2の通信インタフェース管理装置82にデータ受信要求を行い、受信した应用データを転送させる。

【0023】第1の通信インタフェース管理装置62及び第2の通信インタフェース管理装置82は、上述したアクセスポイントを管理すると共に、第1のTCPモジュール63及び第2のTCPモジュール83が有する機能を利用して、第1のプロセッサ61及び第2のプロセッサ81からの要求にしたがって具体的な処理を実行する。なお、アクセスポイントは、現在、「ソケット」と呼ばれる概念で提供される。

【0024】次に、「ソケット」について第1の通信インタフェース管理装置62で用いる場合を例にして説明する。なお、第2の通信インタフェース管理装置82で用いる場合も同様であるため、その説明は省略する。

【0025】ソケットは、自己のアドレス及びアプリケーションプログラムを識別するためのポートと呼ばれる識別子によって識別される。また、データ通信を実現するためのコネクションと呼ばれる仮想的な通信路へのアクセスポイントとなる。なお、コネクションは通信を行う通信インタフェース管理装置で、適宜生成、削除される。

【0026】第1のプロセッサ61と第2のプロセッサ81間で应用データの通信を行う場合、第1のプロセッサ61と第2のプロセッサ81間にコネクションが開設され、そのコネクションを介して应用データが伝送される。また、应用データの通信が終了したらコネクションも閉じるため、ソケットはコネクション制御機能とデータ通信機能とをそれぞれ有している。

【0027】コネクション制御機能は、自己のソケットと通信相手のソケットを指定して能動的にコネクションを開設するコネクション能動開設機能と、自己のソケットを他の通信端点からのコネクション能動開設要求を受け付けるためのソケット（受動ソケット）に変換するコネクション受動開設点生成機能と、受動ソケットによ

てコネクション開設を待ち受けるためのコネクション受動開設機能と、開設しているコネクションを終了するためのコネクション終了機能とがある。

【0028】また、データ通信機能は、開設しているコネクションを介して通信相手のソケットに应用データを送信するデータ送信機能と、開設しているコネクションを介して通信相手のソケットから送信されたデータを取り出すデータ受信機能とがある。

【0029】以上の機能は第1のTCPモジュール63によって実現され、第1の通信インタフェース管理装置62は、第1のプロセッサ61からの通信要求を第1のTCPモジュール63の機能呼び出しに置き換えると共に、ソケットとコネクションの対応関係を管理する。

【0030】また、第1の通信インタフェース管理装置62は、第1のプロセッサ61から渡された应用データを、一時的に保持（应用データを格納する記憶領域を送信データバッファと称す）すると共に、受信した应用データを第1のプロセッサ61が取り出すまで一時的に保持（应用データを格納する記憶領域を受信データバッファと称す）する。

【0031】第1のプロセッサ61は、第1の通信インタフェース管理装置62によってソケットとコネクション端点との関係が一対一に対応付けられることで、通信に用いるコネクションをソケットによって識別する。また、第1のTCPモジュール63は、第1の通信インタフェース管理装置62からのデータ転送要求と共にソケットの識別子が指定されることで、対応するコネクションを識別する。ちなみにUNIXオペレーティングシステムの一つであるFreeBSD 2.2.6-RELEASEでは、コネクション能動開設要求、コネクション受動開設点生成要求、コネクション受動開設要求、及びコネクション切断要求は、それぞれconnect, listen, accept, shutdownのシステムコール関数で実現される。また、データ送信の要求は、sendまたはwriteのシステムコール関数で実現され、データ受信の要求はrecvまたはreadのシステムコール関数で実現される。

【0032】第1のTCPモジュール63及び第2のTCPモジュール83は、それぞれTCPプロトコル制御、すなわちコネクション制御やデータ通信を実現するためのトランスポート層プロトコルモジュールである。

【0033】以下では、第1のTCPモジュール63を例にしてTCPモジュールの機能について説明する。第2のTCPモジュール83の機能及び動作は第1のTCPモジュール63と同様である。

【0034】第1のTCPモジュール63は、受信した应用データを送信された順序に並べ替える順序制御機能と、パケット損失時に再送処理を行うデータ通信保証機能と、第2のTCPモジュール83とのフロー制御機能とを有している。

【0035】第1のTCPモジュール63は、第1の通信インタフェース管理装置62から応用データを受け取ると、TCPセグメントを生成して第1のIPモジュール64に渡す。TCPセグメントとは、図34に示すTCPヘッダのみ、あるいはTCPヘッダと応用データから構成される。なお、TCPヘッダは図33に示すようにサブ応用データの先頭に付加される。

【0036】また、第1のTCPモジュール63は、第1のIPモジュール64からTCPセグメントを受け取ると、それに含まれるTCPヘッダから対応するコネクションを識別し、TCPプロトコル制御を行なう。

【0037】第1のIPモジュール64、第2のIPモジュール71、及び第3のIPモジュール84は、それぞれIPプロトコル制御を行うネットワーク層プロトコルモジュールである。各IPモジュールは、ネットワークにアクセスするための下位のネットワークインタフェースに対して、予め、それらを識別するためのIPアドレスをそれぞれ付与している。また、IPアドレスに対応するIPデータグラムをどのネットワークインタフェースに送出するかを記録した経路テーブルを有している。

【0038】すなわち、第1のIPモジュール64は第1のPPPモジュール65にIPアドレスを付与し、第2のIPモジュール71は第2のPPPモジュール72及び第1のイーサネットモジュール74にそれぞれIPアドレスを付与し、第3のIPモジュール84は第2のイーサネットモジュール85にIPアドレスを付与する。なお、第1のPPPモジュール65に付与されたIPアドレスを端末装置6のIPアドレスと称し、第2のPPPモジュール72及び第1のイーサネットモジュール74に付与されたIPアドレスをルータ7のIPアドレスと称す。また、第2のイーサネットモジュール85に付与されたIPアドレスをサーバ端末装置8のIPアドレスと称す。

【0039】第1のIPモジュール64が有する経路テーブルにはサーバ端末装置8宛てのネットワークインタフェースとして第1のPPPモジュール65が指定され、第3のIPモジュール84が有する経路テーブルには端末装置6宛てのネットワークインタフェースとして第2のイーサネットモジュール85が指定されている。また、第2のIPモジュール71が有する経路テーブルには、端末装置6宛てのネットワークインタフェースとして第2のPPPモジュール72が指定され、サーバ端末装置8宛てのネットワークインタフェースとして第1のイーサネットモジュール74が指定されている。

【0040】第1のIPモジュール64は、第1のTCPモジュール63からTCPセグメントを受け取ると、そのTCPセグメントからIPデータグラムを生成し、第1のPPPモジュール65に渡す。

【0041】IPデータグラムとは、図35に示すIP

ヘッダとTCPセグメントから構成される。なお、IPヘッダは図33に示すようにTCPセグメントの先頭に付加される。

【0042】第1のIPモジュール64は、第1のPPPモジュール65からIPデータグラムを受け取ると、そのIPデータグラムに含まれるIPヘッダから端末装置6宛てのIPデータグラムであるか否かを判断する。受け取ったIPデータグラムが端末装置6宛ての場合は、IPデータグラムからTCPセグメントを取り出し、第1のTCPモジュール63に渡す。また、IPデータグラムが端末装置6宛てでない場合は、経路制御テーブルを参照してIPデータグラムの宛先に対応するネットワークインタフェースに送出する。

【0043】IPデータグラムが端末装置6宛てであるか否かの判断は、IPヘッダ内の送信先IPアドレスと第1のPPPモジュール65に割り当てられたIPアドレスとが等しいか否かで判断する。

【0044】第2のIPモジュール71は、第1のイーサネットモジュール74から端末装置6宛てのIPデータグラムを受け取ると、そのIPデータグラムを第2のPPPモジュール72に渡す。また、第2のPPPモジュール72からサーバ端末装置8宛てのIPデータグラムを受け取ると、そのIPデータグラムを第2のイーサネットモジュール74に渡す。なお、第3のIPモジュール84の機能及び動作は第1のIPモジュール64と同様であるため、その説明は省略する。

【0045】第1のPPPモジュール65及び第2のPPPモジュール72は、相互間でPPP (Point to Point Protocol) 処理を実行するデータリンクプロトコル処理モジュールである。

【0046】第1のPPPモジュール65は、第1のIPモジュール64から受け取ったIPデータグラムからPPPフレームを生成し、第1の無線回線アクセス装置66を介して無線ネットワーク9に送出する。また、第1の無線回線アクセス装置66を介してPPPフレームを受信すると、その中からIPデータグラムを取り出し、取り出したIPデータグラムを第1のIPモジュール64に渡す。

【0047】同様に、第2のPPPモジュール72は、第2のIPモジュール71から受け取ったIPデータグラムからPPPフレームを生成し、第2の無線回線アクセス装置73を介して無線ネットワーク9に送出する。また、第2の無線回線アクセス装置73を介してPPPフレームを受信すると、その中からIPデータグラムを取り出し、取り出したIPデータグラムを第2のIPモジュール71に渡す。第1の無線回線アクセス装置66及び第2の無線回線アクセス装置73は、無線ネットワーク9にアクセスし、無線ネットワーク9との接続や切断、あるいはデータ通信を制御する。

【0048】第1のイーサネットモジュール74及び第

2のイーサネットモジュール85は、それぞれイーサネットインタフェース装置を有し、イーサネットを通じてデータを送受信するための処理モジュールである。なお、各イーサネットインタフェース装置には、予め、インターネット全体で一意的識別子（これをイーサネットアドレスと称す）がそれぞれ付与される。

【0049】第1のイーサネットモジュール74は、第2のIPモジュール71からサーバ端末装置8宛てのIPデータグラムを受け取ると、そのIPデータグラムから第2のイーサネットモジュール85宛てのイーサネットフレームを生成し、インターネット10に送出する。また、インターネット10から第1のイーサネットモジュール74宛てのイーサネットフレームを受け取ると、そのイーサネットフレーム中のデータ誤りの有無を調べる。データ誤りが無い場合は、イーサネットフレームからIPデータグラムを取り出し、取り出したIPデータグラムを第2のIPモジュール71へ渡す。また、データ誤りがある場合は、そのイーサネットフレームを廃棄する。

【0050】一方、第2のイーサネットモジュール85は、第3のIPモジュール84から端末装置6宛てのIPデータグラムを受け取ると、そのIPデータグラムから第1のイーサネットモジュール74宛てのイーサネットフレームを生成し、インターネット10へ送出する。また、インターネット10から第2のイーサネットモジュール85宛てのイーサネットフレームを受け取ると、そのイーサネットフレーム中のデータ誤りの有無を調べる。データ誤りが無い場合は、イーサネットフレームからIPデータグラムを取り出し、取り出したIPデータグラムを第3のIPモジュール84へ渡す。また、データ誤りがある場合は、そのイーサネットフレームを廃棄する。

【0051】次に、図32に示した従来のデータ通信システムの接続制御時及びデータ通信時の各モジュールの動作についてそれぞれ説明する。

【0052】接続制御機能及びデータ通信機能は、第1のTCPモジュール63及び第2のTCPモジュール83によって実現され、それより下位のモジュールは単にIPデータグラムを送信先の装置に転送する機能を有するだけである。

【0053】なお、以下の動作は、第1のプロセッサ61から第1の通信インタフェース管理装置62に機能毎の動作要求がなされたとき、あるいは第2のプロセッサ81から第2の通信インタフェース管理装置82に機能毎の動作要求がなされたときにそれぞれ開始される。

【0054】(1) TCPセグメントの送信動作
まず、TCPセグメントの送信動作について、第1のTCPモジュール63から第2のTCPモジュール83にTCPセグメントを送信する場合を例にして説明する。

なお、第1のIPモジュール64と第3のIPモジュール

84、第1のPPPモジュール65と第2のPPPモジュール72、第1の無線回線アクセス装置66と第2の無線回線アクセス装置73、及び第1のイーサネットモジュール74と第2のイーサネットモジュール85は、互いに対称的に動作する。したがって、第2のTCPモジュール83から第1のTCPモジュール63にTCPセグメントを送信する場合は、以下に説明する動作をそれぞれ入れ替えた動作となる。

【0055】まず、第1のIPモジュール64は、第1のTCPモジュール63からサーバ端末装置8宛てのTCPセグメントを受け取ると、受け取ったTCPセグメントからIPデータグラムを生成し、そのIPデータグラムを第1のPPPモジュール65に渡す。IPデータグラムは、IPヘッダと受け取ったTCPセグメントから構成される。図35に示すように、IPヘッダの送信元IPアドレスフィールド(Source IP address)には端末装置6のIPアドレスが格納され、送信先IPアドレスフィールド(Destination IP address)にはサーバ端末装置8のIPアドレスが格納され、プロトコルフィールド(Protocol)にはTCPを識別するための値が格納される。

【0056】第1のPPPモジュール65は、第1のIPモジュール64からIPデータグラムを受け取ると、受け取ったIPデータグラムからPPPフレームを生成し、そのPPPフレームを第1の無線回線アクセス装置66に渡す。PPPフレームにはデータ誤りを検出するためのフレームチェックシーケンスが付加される。第1の無線回線アクセス装置66に渡されたPPPフレームは、無線ネットワーク9、第2の無線回線アクセス装置73を介して第2のPPPモジュール72に渡される。

【0057】第2のPPPモジュール72は、PPPフレームを受け取ると、そのフレームチェックシーケンスを計算し、PPPフレーム内のデータ誤りの有無を調べる。データ誤りが無い場合は、PPPフレームからIPデータグラムを取り出し、取り出したIPデータグラムを第2のIPモジュール71に渡す。

【0058】第2のIPモジュール71は、IPデータグラムを受け取ると、そのIPヘッダの送信先IPアドレスフィールドの値を調べる。ここでは、送信先IPアドレスフィールドにサーバ端末装置8のIPアドレスが格納されているため、当該IPデータグラムを第1のイーサネットモジュール74に渡す。

【0059】第1のイーサネットモジュール74に渡されたIPデータグラムは、インターネット10、第2のイーサネットモジュール85を介して第3のIPモジュール84に渡される。

【0060】第3のIPモジュール84は、IPデータグラムを受け取ると、そのIPヘッダ内の送信先IPアドレスフィールドの値を調べる。ここでは、送信先IPアドレスフィールドにサーバ端末装置8のIPアドレス

が格納されているため、当該 IP データグラムをサーバ端末装置 8 宛てのものと認識する。また、IP ヘッダ内のプロトコルフィールドの値は TCP の識別子の値であるため、IP データグラムから TCP セグメントを取り出し、取り出した TCP セグメントを第 2 の TCP モジュール 83 に渡す。

【0061】(2) TCP 基本動作

次に、各 TCP モジュールの共通の基本動作、及び TCP セグメントにおける TCP ヘッダの利用方法について説明する。

【0062】上述したように、TCP では二つのソケット間にコネクションが設定され、TCP セグメントは各コネクションの二つのソケット間で送受信される。そのため、全ての TCP セグメントには対応するコネクションを識別するための情報が必要となる。

【0063】TCP セグメントとコネクションとの対応は、TCP セグメントの TCP ヘッダ中の送信元ポート番号フィールド (Source port number) に送信元のソケットのポート番号を格納し、送信先ポート番号フィールド (Destination port number) に送信先のソケットのポート番号を格納することで識別する。また、IP データグラムの IP ヘッダ中の送信元 IP アドレスフィールド (Source IP address) に送信元のソケットの IP アドレスを格納し、送信先 IP アドレスフィールド (Destination IP address) に送信先のソケットの IP アドレスを格納することで識別する。

【0064】すなわち、任意のコネクションの一方のソケット S1 の IP アドレスを A1、ポート番号を P1 とし、他方のソケット S2 の IP アドレスを A2、ポート番号を P2 とし、ソケット S1 が存在する装置の TCP モジュールを TCP モジュール M1、ソケット S2 が存在する装置の TCP モジュールを TCP モジュール M2 とすると、TCP モジュール M1 から TCP モジュール M2 へ TCP セグメントを送信する場合、TCP モジュール M1 は、TCP ヘッダ中の送信元ポート番号フィールドに P1 を格納し、送信先ポート番号フィールドに P2 を格納した TCP セグメントを生成する。さらに、IP モジュールは、IP ヘッダ中の送信元 IP アドレスフィールドに A1 を格納し、送信先 IP アドレスフィールドに A2 を格納した IP データグラムを生成する。

【0065】TCP セグメントを含む IP データグラムを受け取った TCP モジュール M2 は、TCP ヘッダ中の送信元ポート番号フィールドの値 P1、TCP ヘッダ中の送信先ポート番号フィールドの値 P2、IP ヘッダ中の送信元 IP アドレスフィールドの値 A1、及び IP ヘッダ中の送信先 IP アドレスフィールドの値 A2 から、受け取った TCP セグメントはソケット S1 及びソケット S2 の対から成るコネクションに対応すると判断する。

【0066】また、TCP は送達確認機能と再送機能に

より TCP セグメントの損失に対処する。

【0067】TCP セグメントの送達確認機能では、送信される TCP セグメントの TCP ヘッダのシーケンス番号フィールド (Sequence number) と、受信側から返送される TCP セグメントの TCP ヘッダの確認フラグフィールド (A) と確認番号フィールド (Acknowledgment number) とが用いられる。

【0068】TCP モジュール M1 から TCP モジュール M2 に応用データまたは制御情報を送信する場合、TCP モジュール M1 は、各コネクションごとに、プロセッサから受け取った応用データへ 1 バイト単位で順に番号を付与し (この番号をシーケンス番号と称す)、TCP セグメントを TCP モジュール M2 に送信する際には、先頭のサブ応用データのシーケンス番号を TCP ヘッダのシーケンス番号フィールドに格納する。

【0069】TCP モジュール M2 は、受信した TCP セグメントの TCP ヘッダのシーケンス番号フィールドの値、及び TCP セグメントに含まれるサブ応用データのサイズから、受信したサブ応用データの先頭からの位置を判断する。

【0070】TCP モジュール M2 は、受信したサブ応用データのシーケンス番号の履歴を各コネクション毎に記録し、その履歴から受信したサブ応用データが既に受け取ったデータなのか、それとも新しく受け取ったデータなのかを判断する。

【0071】また、TCP モジュール M2 は、新しいサブ応用データを受け取ると、最後に受け取ったサブ応用データのシーケンス番号に 1 を加えた値 (先頭から見て最初に現れる未受信のサブ応用データのシーケンス番号) を TCP ヘッダの確認番号フィールドに格納する。そして、確認フラグフィールドを「設定」にした TCP セグメントを TCP モジュール M1 に返送する。

【0072】TCP モジュール M1 は、TCP ヘッダの確認フラグフィールドが「設定」にされている場合、確認番号フィールドの値 (その値を X とする) を参照することで、シーケンス番号 X-1 のサブ応用データまでの送達成功を知ることができる。このような送達確認方法を累積確認方法と称す。

【0073】また、TCP モジュール M1 は、TCP セグメントの送信時に再送タイマを起動する。再送タイマが満了するまでに送信した TCP セグメントの送達確認ができれば対応する再送タイマを中止し、その TCP セグメントの送信処理を終了する。TCP セグメントの送達確認が通知されないまま再送タイマが満了した場合は、TCP セグメントの送信が失敗したとみなし、その TCP セグメントで送信しようとしていたサブ応用データの先頭から再び応用データの送信を開始する。以上、TCP モジュールの送達確認機能と再送機能について、応用データを含む TCP セグメントの送信動作を例にして説明したが、応用データを含まない制御情報を伝達す

るためのTCPセグメント（例えば、コネクション開設要求のTCPセグメントなど）を送信する場合も、そのTCPセグメントにサブ応用データを含むものとみなして同様な処理を実行する。

【0074】さらに、従来のデータ通信システムでは、受信側のTCPモジュールから送信側のTCPモジュールに受信データバッファの空き容量を通知することにより、送信側のTCPモジュールでTCPセグメントの送信中断、送信再開を制御するフロー制御機能を備えている。受信データバッファの空き容量は、送信するTCPセグメントのTCPヘッダのウィンドウサイズフィールド（Window size）に格納される。

【0075】TCPモジュールM2は、TCPモジュールM1からTCPセグメントを受け取ると、TCPヘッダのウィンドウサイズフィールドを参照する。このとき、ウィンドウサイズフィールドの値が0の場合は応用データの送信を中断し、ウィンドウサイズフィールドの値が0で無い場合はウィンドウサイズフィールドの値を上限サイズとするサブ応用データを送信する。

【0076】（3）コネクション開設動作（コネクション能動開設、コネクション受動開設点生成、コネクション受動開設）

次に、従来のデータ通信システムのコネクション開設動作について図36を参照して説明する。

【0077】第1のプロセッサ61から第2のプロセッサ81にコネクションを開設する場合、まず、第2のプロセッサ81は、データ通信用のソケット（S2とする）を生成し、そのソケットに所定のポート番号（P2とする）を付与する。次に、第2の通信インタフェース管理装置82にコネクション受動開設点生成を要求し、ソケットS2を受動ソケットに変更させると共に、コネクション受動開設を要求して第2のプロセッサ81自身をソケットS2によるコネクション開設待ち状態にする。

【0078】第2の通信インタフェース管理装置82は、ソケットS2に対するコネクション受動開設点生成とコネクション受動開設が要求されると、第2のTCPモジュール83にその旨を通知する。第2のTCPモジュール83はソケットS2をコネクション受動開設待ちの状態にする。

【0079】一方、第1のプロセッサ61は、データ通信用のソケット（S1とする）を生成し、ソケットS1を通じてサーバ端末装置8のIPアドレス及びポート番号P2を指定し、第1の通信インタフェース管理装置62にソケットS2へのコネクション能動開設を要求する。

【0080】第1の通信インタフェース管理装置62は、ソケットS2へのコネクション能動開設が要求されると、ソケットS1とソケットS2の関係を記録し、第1のTCPモジュール63に対してソケットS2へのコ

ネクション能動開設を要求する。

【0081】第1のTCPモジュール63はソケットS2に対するコネクション能動開設要求を受け取ると、シーケンス番号の初期値（X1とする）を生成し、この時点までにソケットS1に対するポート番号の指定が無ければ、未使用のポート番号をソケットS1のポート番号に設定する（P1とする）。

【0082】さらに、第1のTCPモジュール63は、コネクション開設を要求するためのTCPセグメントA1を生成し、生成したTCPセグメントA1を第2のTCPモジュール83に渡す。TCPセグメントA1は、TCPヘッダのみからなり、TCPヘッダの送信元ポート番号フィールドにP1が格納され、送信先ポート番号フィールドにP2が格納され、シーケンス番号フィールドにX1が格納されている。また、同期フラグフィールド（S）は「設定」にされている。

【0083】第2のTCPモジュール83は、第1のTCPモジュール63からTCPセグメントA1を受け取ると、TCPセグメントA1に含まれるTCPヘッダの送信先ポート番号フィールドの値（P2）、及び同期フラグフィールド（「設定」）をそれぞれ確認し、ソケットS2に対する接続要求であると判断する。

【0084】第2のTCPモジュール83は、ソケットS2がコネクション受動開設待ちであることから、シーケンス番号の初期値（X2とする）を生成し、TCPセグメントA1の送達確認通知、及びコネクション開設を要求するためのTCPセグメントA2を生成して第1のTCPモジュール63に渡す。

【0085】TCPセグメントA2は、TCPヘッダのみからなり、TCPヘッダの送信元ポート番号フィールドにP2が格納され、送信先ポート番号フィールドにP1が格納され、シーケンス番号フィールドにX2が格納されている。また、同期フラグフィールド及び確認フラグフィールドはそれぞれ「設定」にされ、確認番号フィールドにはX1+1が格納されている。

【0086】第1のTCPモジュール63は、第2のTCPモジュール83からTCPセグメントA2を受け取ると、TCPセグメントA2のTCPヘッダの送信先ポート番号フィールドの値（P1）、同期フラグフィールド（「設定」）、確認フラグフィールド（「設定」）、及び確認番号フィールドの値（X1+1）をそれぞれ確認し、受け取ったTCPセグメントA2がTCPセグメントA1の送達確認を通知するものであり、かつ第2のTCPモジュール83によりコネクション開設要求がなされていると判断する。

【0087】続いて、第1のTCPモジュール63は、TCPセグメントA2の送達確認を通知するTCPセグメントA3を第2のTCPモジュール83に渡す。TCPセグメントA3は、TCPヘッダのみからなり、TCPヘッダの送信元ポート番号フィールドにP1が格納さ

れ、送信先ポート番号フィールドにP2が格納され、シーケンス番号フィールドにX1が格納され、同期フラグフィールド及び確認フラグフィールドはそれぞれ「設定」にされ、確認番号フィールドにX2+1が格納されている。

【0088】第2のTCPモジュール83は、第1のTCPモジュール63からTCPセグメントA3を受け取ると、TCPセグメントA3に含まれるTCPヘッダの送信先ポート番号フィールドの値(P2)、確認フラグフィールド(「設定」)、確認番号フィールドの値(X2+1)をそれぞれ確認し、TCPセグメントA3がTCPセグメントA2の送達確認を通知するものであり、第1のTCPモジュール63との間でコネクション開設の確認がとれたと判断する。

【0089】第2のTCPモジュール83は、さらに同じポート番号を持つコネクション端点を複製し、第2の通信インタフェース管理装置82にそのコネクション端点と共にコネクション受動開設完了を通知する。

【0090】第2の通信インタフェース管理装置82は、コネクション開設が通知されると当該コネクション端点に対して新規にソケットを生成し(ソケットS3とする)、ソケットS3と共に第2のプロセッサ81にコネクション受動開設完了を通知する。

【0091】このとき、ソケットS1とソケットS3間にコネクションが開設され、第2のプロセッサ81はソケットS2ではなく、ソケットS3を含むコネクションにアクセスする。また、ソケットS2は再びコネクション受動開設待ちの状態に戻る。このようなソケットS2の複製動作は、複数の装置と同時にデータ通信を行うことができるようにするための処理であり、ソケットS2をコネクション受動開設待ち状態にしておくことで、他の装置からのコネクション開設要求に対応可能にする。

【0092】(4)コネクション終了動作
次に、従来のデータ通信システムのコネクション終了動作について図37を参照して説明する。

【0093】TCPでは、TCPセグメントが伝送される各方向毎にそれぞれ終了処理が行われ、それらの終了処理が完了した時点でコネクション終了処理を完了する。コネクション終了処理は、送信元となるプロセッサからの終了処理要求を契機に実行される。

【0094】第1のプロセッサ61から第2のプロセッサ81に対するコネクション終了動作は、第1のプロセッサ61からの第1の通信インタフェース管理装置62に対するコネクション終了要求によって開始される。

【0095】第1の通信インタフェース管理装置62は、コネクション終了要求を受け取ると、第1のTCPモジュール63にソケットの識別子と共にコネクション終了要求を通知する。第1のTCPモジュール63は、コネクション終了要求を受け取ると、そのソケットに対応するコネクションを終了するためのTCPセグメント

B1を生成し、TCPセグメントB1を第2のTCPモジュール83に渡す。TCPセグメントB1は、通常のTCPヘッダの各フィールドの設定に加え、終了フラグフィールド(F)を「設定」にしたものである。

【0096】第2のTCPモジュール83は第1のTCPモジュール63からTCPセグメントB1を受け取ると、TCPセグメントB1に含まれるTCPヘッダの終了フラグフィールド(「設定」)を確認し、TCPセグメントB1がコネクション終了要求であると判断する。

【0097】続いて、第2のTCPモジュール83は、TCPセグメントB1の送達確認を通知するためのTCPセグメントB2を生成し、TCPセグメントB2を第1のTCPモジュール63に渡す。

【0098】第1のTCPモジュール63はTCPセグメントB2を受け取ると、それがTCPセグメントB1の送達確認であることを確認し、第1のプロセッサ61から第2のプロセッサ81に対するコネクション終了動作を完了する。

【0099】なお、第2のプロセッサ81から第1のプロセッサ61に対するコネクション終了動作は、上述した第1のプロセッサ61から第2のプロセッサ81に対するコネクション終了動作の動作主体を入れ替えた形で同様に行われる。

【0100】(5)データ送受信動作(データ送信機能、データ受信機能)

次に、端末装置6のソケットS1とサーバ端末装置8のソケットS2からなるコネクションを通じて第1のプロセッサ61から第2のプロセッサ81にアプリケーションデータを送信する場合を例にして、従来のデータ通信システムのデータ送受信動作について説明する。

【0101】まず、第1のプロセッサ61がソケットS2を通じて第1の通信インタフェース管理装置62にアプリケーションデータと共にデータ送信要求を渡すと、第1の通信インタフェース管理装置62はアプリケーションデータをソケットS2に対応する送信データバッファに格納し、第1のTCPモジュール63にデータ送信要求を行う。

【0102】第1のTCPモジュール63は、送信データバッファの先頭から最大セグメントサイズ(maximum Segment Size: MSS)分のサブアプリケーションデータを切り出し、切り出したサブアプリケーションデータの先頭にTCPヘッダを付加してTCPセグメントを生成し、第2のTCPモジュール83に送信する。

【0103】以上の処理は、送信データバッファの中のアプリケーションデータが無くなるか、送達確認されていないアプリケーションデータのサイズが送信ウィンドウサイズに達するか、第2のTCPモジュール83からの受信データバッファの空き容量不足の通知によるフロー制御の実行まで繰り返す。

【0104】MSSとは、下位のネットワークインタフェースが一度に送信することができる最大転送サイズ

10

20

30

40

50

(Maximum Transfer Unit: MTU) からTCPヘッダのサイズとIPヘッダのサイズを引いた値である。上記例では、PPPモジュールのMTUは1500バイトであり、TCPヘッダ及びIPヘッダのサイズはそれぞれ20バイトであることから、MSSは1460バイトとなる。

【0105】第2のTCPモジュール83は、TCPセグメントを受信すると、TCPヘッダ中の送信元ポート番号フィールドの値及び送信先ポート番号フィールドの値から対応するコネクションを識別し、受信した応用データをソケットS2に対応する受信データとして第2の通信インタフェース管理装置82に渡す。

【0106】第2の通信インタフェース管理装置82は、受け取った応用データをソケットS2に対応する受信データバッファに格納する。受信データバッファに格納された応用データは、第2の通信インタフェース管理装置82に対するデータ受信要求を契機に第2のプロセッサ81に渡される。

【0107】ところで、従来のデータ通信システムでは、応用データの送受信の際に発生するTCPセグメントの損失や到着順序の入れ替わり、あるいはTCPセグメントの重複到着について、以下のように処理することで信頼性のあるデータ伝送を実現している。

【0108】上述したように、第1のTCPモジュール63と第2のTCPモジュール83間では互いに送信したTCPセグメントの送達確認を行っており、TCPセグメントを受け取った際には、TCPヘッダのシーケンス番号フィールドの値から各サブ応用データの前後関係を知ることができる。

【0109】第2のTCPモジュール83は、既に受け取ったサブ応用データの続きのサブ応用データを受信した場合は、そのサブ応用データを第2の通信インタフェース管理装置82にそのまま渡す。また、続きのサブ応用データではなく幾つか後のサブ応用データを受信した場合は、シーケンス番号と共にそのサブ応用データを一時的に保持しておき、間を埋めるサブ応用データを受信した時に、それらのサブ応用データと共に第2の通信インタフェース管理装置82に渡す。なお、既に受信したサブ応用データが再び送られてきた場合は、そのサブ応用データを廃棄する。このようにして順序制御と重複制御を行う。

【0110】また、第1のTCPモジュール63は、再送タイマにより、TCPセグメントの損失を検出し、再送タイマが満了したTCPセグメントの再送を行うことによりTCPセグメントの損失を回復する。

【0111】図32に示すようなデータ通信システムでは、一般に、TCPセグメントの送信から、その送達確認を含むTCPセグメントが返送されるまでの往復通信時間(Round Trip Time: RTT)は、ルータ7における処理負荷の変動によって変化する。したがって、再送タイ

マのタイムアウト値を固定すると、ルータ7の処理負荷が変動してRTTの値が固定値よりも大きくなると無駄な再送が発生してしまう。また、固定値を大きな値に設定するとTCPセグメントの損失の検出に多大な時間がかかってしまう。

【0112】これに対して、従来のTCP/IPを用いるデータ通信システムでは、コネクション開設以降の送達確認手順としてTCPモジュール間のRTTを計測し、計測値に基づいてRTTの平均値とその分散平均から再送タイマのタイムアウト値を再設定している。これにより、再送タイマのタイムアウト値は、RTTの変化に動的に対応した最適値に設定される。

【0113】また、従来のTCP/IPを用いるデータ通信システムでは、TCPセグメントの損失をルータの輻輳によるTCPセグメントの廃棄と仮定し、TCPモジュールは、TCPセグメントの損失を検出すると、ルータの処理負荷を軽減するためにTCPセグメントの投入速度を一旦下げ、その後徐々に上げていく、スロースタートという技術を用いている。すなわち、TCPモジュールは通常の送信フロー制御のための送信ウィンドウに加えて輻輳ウィンドウを設定し、送信ウィンドウと輻輳ウィンドウの内、小さい値の方を送信のためのウィンドウサイズに設定している。

【0114】TCPモジュールは、TCPセグメントの損失を検出すると、輻輳ウィンドウのサイズをMSS一つ分に設定してTCPセグメントを再送する。その後、新たな送達確認が通知される度に輻輳ウィンドウのサイズをMSS分ずつ増やし、輻輳ウィンドウサイズが元の送信ウィンドウサイズの半分を超えると、輻輳ウィンドウサイズ分のサブ応用データの送達確認が通知される度に輻輳ウィンドウサイズをMSS分ずつ増やしていく。

【0115】このような処理を行うことで、輻輳を起こしているルータの処理負荷を低減し、輻輳を解消させると共に、再送によってルータが再び輻輳状態に陥ることを避けている。

【0116】また、従来のTCP/IPを用いるデータ通信システムでは、応用データの送信の際、データ送信要求によって通信インタフェース管理装置に渡された応用データを送信側の送信データバッファ、送信側のTCPモジュール、受信側のTCPモジュールで滞留させることなく受信側のプロセッサに即座に送信させるプッシュ要求機能も有している。

【0117】TCP仕様では、データ送信要求を受け取った送信側のTCPモジュールが送信データバッファから応用データを取り出して送信するタイミングや、受信側のTCPモジュールが受信した応用データをプロセッサに渡すタイミングについては規定されていない。そのため、データ送信要求を受け取っても、送信データバッファに格納されている応用データが所定のサイズを超えるまで送出しない処理や、受信した応用データに欠損が

無くプロセッサに渡すことが可能な状態にあっても応用データが所定のサイズを超えるまでプロセッサに渡さない処理等も可能である。

【0118】プッシュ要求は、送信側のTCPモジュールに対しては、送信データバッファに格納されている応用データを即時に送信させ、受信側のTCPモジュールに対しては、受信した応用データのうちプロセッサに渡せる状態にある応用データを全てプロセッサに渡す機能である。

【0119】送信側のTCPモジュールから受信側のTCPモジュールに送信されるプッシュ要求の通知は、TCPヘッダ中のプッシュフラグフィールド(P)を用いることで実現される。プッシュフラグフィールドは「設定」または「非設定」のいずれかに設定される。但し、現在の通信インタフェース管理装置ではプロセッサに対するプッシュ要求を受け付けるインタフェースを有していないものが多い。この場合、TCPモジュールに対しても明示的なプッシュ要求の通知がなされないが、送信データバッファを空にするような応用データの送信を行う際に、その応用データを含むTCPセグメントのTCPヘッダのプッシュフラグフィールドの値が「設定」にされる。

【0120】また、TCPは、通常のデータ送信とは別に緊急モードと呼ばれるデータ送信モードを有している。緊急モードは、一方のTCPモジュールM1から送信している一連の応用データ列の中に緊急データと呼ばれるデータを挿入することで実現する。この場合、他方のTCPモジュールM2は、TCPモジュールM1から受け取った一連の応用データ列の中に挿入されている緊急データを識別し、緊急データを受信したことを通信インタフェース管理装置を介してプロセッサに通知する。但し、受け取った緊急データをどう処理するかまでは規定されていない(受信側に任されている)。

【0121】緊急モードの通知は、TCPセグメント単位で行われ、TCPヘッダの緊急フラグフィールド

(U)と緊急データポインタフィールド(Urgent pointer)が用いられる。緊急フラグフィールドは、「設定」または「非設定」のいずれかに設定され、「設定」にされている場合はTCPセグメントが緊急データを含み、緊急データポインタフィールドを使用していることを示している。緊急データポインタフィールドは、緊急フラグフィールドが「設定」にされている時のみ使用され、その値は、TCPセグメントに含まれる応用データの先頭から緊急データの最後の1バイトまでのオフセット値となる。

【0122】ところで、データ通信システムでは、スループット(「転送する応用データのサイズ」を「転送時間」で割った値)を向上させるだけでなく、通信資源の利用効率(通信効率と称す)を高めることが望ましい。有限の通信資源を利用して複数のデータ通信要求を処理

する場合、通信効率が高いとデータ通信全体のスループットがそれだけ高くなるからである。

【0123】しかしながら、インターネットを利用して応用データを通信するためには、TCPやIPなどのプロトコルによる制御が必要であり、応用データはMSSを上限とするデータのかたまり(サブ応用データ)に分割され、それぞれのサブ応用データにTCPヘッダとIPヘッダが付加したパケットに変換され、ネットワークを通じて通信される。さらに、パケットが受信側のTCPモジュールに到達するまでに消失した場合、送信側のTCPモジュールの制御により消失したパケットに含まれる応用データは再度パケット化されて送信される。このように、目的の応用データを通信するためには、送信するデータのサイズが応用データのサイズよりも大きなものになる。

【0124】応用データの通信効率を計る一つの尺度は、「応用データのサイズ」に対する「実際に伝送されるデータサイズの総量」の比率である。この比率が小さいほど通信効率が高くなることになる。

【0125】エンドーエンド通信では、スループットのボトルネックとなるリンクの通信効率を高めることで、全体のスループットを向上させることができる。この考えをモバイルコンピューティングやリモートアクセスに適用すると、一般にアクセスリンク(無線ネットワーク9によって提供される回線。リモートアクセス環境ではこれが電話回線になる。)のスループットがエンドーエンド通信のスループットのボトルネックとなる。このため、アクセスリンクの通信効率を向上させることがエンドーエンド通信のスループットを向上させるために有効である。

【0126】アクセスリンクの通信効率を向上させるためには、TCPヘッダ及びIPヘッダのサイズの削減、パケット損失から回復するために送信されるデータサイズの削減、及びフロー制御の導入やそれに要する通信データ量の最適化を行うことが考えられる。

【0127】通信効率を高めるデータ通信システムの一例が米国IETFのRFC1144に記載されている。この文献に記載されたデータ通信システムでは、リモートアクセス環境における電話回線の両端の装置において、TCP/IPパケットの各ヘッダに含まれる冗長な情報を削減することにより応用データの通信効率を向上させている。この技術は、一般にVJヘッダ圧縮と呼ばれ、電話回線で接続される両端点の装置(図32では端末装置6とルータ7に相当)は、最初にTCP/IPパケットの各ヘッダの全フィールドを相手側に送信し、その後、以下に示す手法で各ヘッダのサイズを圧縮する。すなわち、送信するTCP/IPパケットに対応するコネクションを識別するためにローカルなコネクション識別子を新たに設け、通信するパケットのヘッダにコネクション識別子の情報を格納する。そして、コネクション

を識別するために利用していた4つのフィールド(TCPヘッダの送信元ポート番号フィールド、送信先ポート番号フィールド、IPヘッダの送信元IPアドレスフィールド、送信先IPアドレスフィールド)を削除する。また、TCP/IPパケットの各ヘッダの他のフィールドについても、その内容がコネクション終了時まで変更されないフィールドは削除し、内容が変更されるフィールドについては、内容が変更された時にその値と直前に転送した当該フィールドの値との差分を送信する。但し、パケットが損失した場合は全ヘッダを含むTCP/IPパケットを送り、双方の状態を同期させる。

【0128】以上の手法により、冗長な情報を削減し、応用データの転送効率を向上させている。

【0129】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら上記したような従来のデータ通信方法では、以下に記載するような問題点がある。

【0130】第1の問題点は、TCPヘッダ及びIPヘッダのオーバーヘッドによってアクセスリンクにおける通信効率の悪化が大きいことである。

【0131】その理由は、従来のTCP/IPを用いたデータ通信システムでは各ヘッダのフィールドに冗長なフィールドや冗長な情報が存在するためである。

【0132】冗長なフィールドの例としては、TCPヘッダの緊急データフラグフィールドや緊急データポインタフィールド等がある。これらのフィールドは緊急データを運ぶ時のみ使用するが、通常の応用データを運ぶ際にもTCPヘッダに含まれている。

【0133】また、コネクション制御時には、データ通信制御のためのフィールドであるTCPヘッダ中のシーケンス番号フィールドや確認番号フィールド、及びウィンドウサイズフィールドなども冗長なフィールドとなる。

【0134】また、冗長な情報の例としては、シーケンス番号がある。シーケンス番号フィールド及び確認番号フィールドは4バイトから成り、TCPセグメントに含まれる応用データ、または累積送達確認する応用データを識別するために使用される。しかし、応用データを識別するためには必ずしも4バイト必要であるとは限らない。

【0135】さらに、フロー制御のために使用されるTCPヘッダのウィンドウサイズフィールドには、フロー制御を実現するために受信データバッファで保持可能なサイズが格納されるが、フロー制御が不要の状態、すなわち受信データバッファに記憶容量が十分に存在している間は受信データバッファで保持可能なサイズを送信側に報告する必要はない。

【0136】また、コネクション制御時には、TCPヘッダ中の送信元ポート番号及び送信先ポート番号と、IPヘッダ中の送信元IPアドレス及び送信先IPアドレ

スも冗長な情報である。これらはコネクションを識別するために使用されるが、あるリンク端間に限ってみれば常時これらの情報をヘッダに内包する必要はない。

【0137】また、IPヘッダのバージョン番号フィールド(Ver.)やプロトコルフィールド等も、コネクションが確立した後はコネクションが終了するまで変化しないため、コネクションが確立した後は不要のフィールドである。

【0138】ところで、VJヘッダ圧縮では、シーケンス番号情報及び確認番号情報について、それぞれ以前に送信したシーケンス番号と確認番号との差分を送ることでデータサイズを圧縮しているが、これらの情報を送るためのデータサイズは差分の値の大きさに依存するため、1~255の値を伝送する場合は1バイトで済むが、256~65534の値を伝送する場合は3バイト必要になる。

【0139】また、ウィンドウサイズの情報も以前に送信したウィンドウサイズとの差分を送信することでデータサイズを圧縮しているが、通知するウィンドウサイズが変更する度に送信しなければならない。さらに、パケットの損失が発生すると、その直後に送信するパケットにはTCPヘッダ及びIPヘッダの全てのフィールドを含む必要があるため、パケットの損失の発生頻度が高くなるとヘッダ圧縮の効果が低下してしまう。

【0140】特に、コネクション開設時やコネクション終了時には、VJヘッダ圧縮技術では何も実行しないため、TCPヘッダ及びIPヘッダの全てのフィールドを送信する必要がある。

【0141】第2の問題点は、パケットが損失した場合にパケット再送による通信効率の悪化の影響が他の区間にも及び、他の区間の通信効率を悪化させることである。

【0142】その理由は、従来のTCP/IPを用いたデータ通信システムでは、パケット損失に対する再送をエンド・エンドで行うため、再送パケットがアクセスリンク区間とそれ以外の区間の両方で伝送されるからである。

【0143】第3の問題点は、アクセスリンク区間におけるパケット損失によって再送を行う場合、TCPの輻輳制御によってスループットが低下することである。

【0144】その理由は、従来のTCP/IPを用いたデータ通信システムでは、パケットの損失を検出すると、送信側のTCPモジュールは輻輳を解消するためにスロースタートにより送信トラフィックを抑制する。ところがアクセスリンクにおけるパケット損失はネットワーク内の輻輳とまったく関係が無いため、スロースタートによるパケット送信抑制は何の効果もなく、かえってトラフィックを抑制することでスループットを低下させるからである。

【0145】第4の問題点は、アクセスリンクにおける

パケット転送の遅延増加に対して遅延の増加分以上に転送効率が悪化することがあることである。

【0146】その理由は、従来のTCP/IPを用いたデータ通信システムでは、送達確認の際に利用する再送タイマのタイムアウト値をそれまでのRTTの値に基づいて設定しているが、これは遅延の変動がネットワーク内のルータの輻輳状態（処理負荷状態）に依存することを前提にしている。すなわち、RTTの変動は過去のRTTの変動履歴と相関し、ルータの処理負荷が増大していくとRTTも平均的に増大し、ルータの処理負荷が減少していくとRTTも平均的に減少する場合に有効である。

【0147】しかしながら、アクセスリンクにおける遅延の増大原因が輻輳と関係が無い場合、遅延の変動特性は上述したTCPで仮定している特性と異なるため、過去のRTTの変動履歴とは関係の無い変動特性となる。そのため、パケット損失の誤検出やそれに続く無駄な再送処理、スロースタートの適用による不必要なパケット送信抑制などが発生する。

【0148】例えば、アクセスリンクに無線回線を使用し、かつアクセスリンクの両端のデータリンクプロトコルで再送によるパケットエラー制御を行う場合、フェージング等のように無線回線の品質悪化でパケット誤りが発生すると、データリンクプロトコルで再送によるエラー制御を行うため、TCPから見るとパケット転送遅延が増加する。しかしながら、このときの遅延の変動特性は輻輳とは異なり、フェージングによるビットエラーの発生タイミングに依存するため、遅延時間はビット誤りの発生度合いとデータリンクプロトコルにおけるエラー制御方式に依存する。

【0149】第5の問題点は、アクセスリンクでパケットが損失した場合、パケット損失を検出するために、それまでのRTTに依存する時間を要するため、パケット損失の検出時間が必要以上に大きくなり、スループットが低下することである。

【0150】TCPにおいてパケットの損失を検出するためには、パケットを送信してから再送タイマがタイムアウトするまでの時間が必要である。タイムアウト時間はそれまでのRTTの値に依存し、かつRTTの平均値よりも大きい値になっている。例えば、バースト的に応用データ転送を行っている際にアクセスリンクでパケットが損失した場合、アクセスリンクの受信側ではRTTより短い時間でパケット損失を検出できるにもかかわらず、パケットを再送するには再送タイマのタイムアウトを待たねばならない。そのため、再送タイマがタイムアウトするまでに送信ウィンドウサイズ分のTCPセグメントの送信が終了しても、最後のTCPセグメントの送信が終了してから再送タイマがタイムアウトするまでは応用データの送信が止められたため、通信効率が悪化する。

【0151】第6の問題点は、パケットの再送を行う際に、送達に成功したパケットまでも再送することがあるため、必要以上に通信効率が悪化することである。

【0152】その理由は、TCPにおける送達確認は上述した累積確認方法により行われるが、この方法は、送信側のTCPモジュールから送信された応用データのうち、最初に現れる未受信の応用データのシーケンス番号を通知する方法である。したがって、送信側のTCPモジュールは未受信の応用データ以降の受信状況を知ることができないためである。

【0153】また、送信側のTCPモジュールで再送タイマがタイムアウトすると、送信側のTCPモジュールは基本的に対応するTCPセグメント以降の応用データの送信をやり直すため、既に送達成功している応用データも再送される。送達成功している応用データを再送することは無駄である。

【0154】本発明は上記したような従来の技術が有する問題点を解決するためになされたものであり、パケットのヘッダのオーバーヘッドを少なくすることにより通信効率を向上させたデータ通信方法を提供することを目的とする。

【0155】また、本発明の他の目的は、アクセスリンクでパケットの損失が発生した場合でもエンドーエンド通信におけるスループットの低下を抑制したデータ通信方法を提供する。

【0156】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため本発明のデータ通信方法及びデータ通信システムは、予め、データ通信に必要な各制御毎に、それぞれの制御に必要な情報からなる専用のヘッダを備えたメッセージを設けておき、前記端末装置と前記中継装置との間で前記メッセージを交換することで、所望のデータの送受信を行う。

【0157】このとき、前記メッセージとして、前記端末装置と前記中継装置の間に設定される仮想的な通信路であるコネクションを識別するためのコネクション識別子情報をそれぞれ含む、前記コネクションの受動開設を要求する受動開設メッセージ、前記コネクション能動開設を要求する能動開設メッセージ、過去に要求された前記コネクション受動開設要求または前記コネクション能動開設要求に対するコネクションの確立を通知する確立メッセージ、前記コネクション終了を要求する終了メッセージ、及び受信した前記メッセージに対する応答通知である応答メッセージを備えていてもよく、前記メッセージとして、前記端末装置と前記中継装置の間に設定される仮想的な通信路であるコネクションを識別するためのコネクション識別子情報をそれぞれ含む、前記端末装置と前記中継装置の間で送受信される所望のデータであるデータメッセージ、前記データメッセージの送達確認のために用いられる確認メッセージ、前記データメッセ

ージのフロー制御に用いられ、前記データメッセージの送信中断を要求する受信不可メッセージ、及び前記データメッセージのフロー制御に用いられ、送信中断されているデータメッセージの送信再開を要求する受信可メッセージを備えていてもよい。

【0158】また、本発明の他のデータ通信方法及びデータ通信システムは、前記端末装置と前記中継装置の間でデータ伝送単位であるパケットが損失した場合は、該パケットの再送を前記端末装置と前記中継装置の間で行い、前記サーバ端末装置と前記中継装置の間で前記パケットが損失した場合は、該パケットの再送を前記サーバ端末装置と前記中継装置の間で行う。

【0159】また、前記端末装置及び前記中継装置のうち、データ送信側は、送信するデータに該データの送信順序を示す順序番号情報をそれぞれ付加すると共に、該データに対する応答有無を検出するための再送タイマを起動し、データ受信側は、受信したデータの順序番号情報を含む、該データを受信したことを示す応答情報を前記データ送信側に返送し、前記データ送信側は、満了した前記再送タイマに対応するデータを再送する。さらに、前記端末装置及び前記中継装置のうち、データ送信側は、送信するデータに該データの送信順序を示す順序番号情報をそれぞれ付加し、データ受信側は、該順序番号情報の欠落した番号から送信失敗の有無を判定し、該判定結果を含む確認情報を前記データ送信側に返送し、前記データ送信側は、送信したデータに対する前記確認情報に基づいて送信失敗したデータを再送する。

【0160】このとき、前記データ送信側は、送信したデータに対する前記確認情報に基づいて送信失敗したデータを再送すると共に、該データを再送したことを示す返送情報を前記データ受信側に返送し、前記データ受信側は、前記返送情報を受信するまで前記確認情報の次の確認情報の送信を中断してもよい。

【0161】上記のようなデータ通信方法及びデータ通信システムでは、データ通信に必要な各制御毎に、それぞれの制御に必要な情報からなる専用のヘッダを有するメッセージを設け、端末装置と中継装置との間でメッセージを交換して、所望のデータの送受信を行うことで、ヘッダのオーバヘッドが減少し、伝送されるデータ量が低減する。

【0162】また、端末装置と中継装置の間でパケットが損失した場合は、そのパケットの再送を端末装置と中継装置の間で行い、サーバ端末装置と中継装置の間でパケットが損失した場合は、そのパケットの再送をサーバ端末装置と中継装置の間で行うことで、パケット損失が発生していない区間にパケット再送による通信効率悪化の影響を及ぼさない。

【0163】また、端末装置及び中継装置のうち、データ送信側は、送信するデータにその送信順序を示す順序番号情報をそれぞれ付加し、データ受信側は、順序番号

情報の欠落した番号から送信失敗の有無を判定し、その判定結果を含む確認情報をデータ送信側に返送し、データ送信側は、送信したデータに対する確認情報に基づいて送信失敗したデータを再送することで、端末装置と中継装置間で発生したパケット損失の検出に要する時間が短縮される。

【0164】さらに、データ送信側は、送信したデータに対する前記確認情報に基づいて送信失敗したデータを再送すると共に、そのデータを再送したことを示す返送情報をデータ受信側に返送し、データ受信側は、返送情報を受信するまで、次の確認情報の送信を中断することで、確認情報の重複送信が防止される。

【0165】

【発明の実施の形態】（第1の実施の形態）次に、本発明の第1の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

【0166】データ通信システムの機能は大別すると次の3つからなる。すなわち、コネクション開設機能、コネクション終了機能、データ通信機能である。これらの3つの機能のうち、第1の実施の形態ではコネクション制御機能であるコネクション開設機能及びコネクション終了機能についてそれぞれ説明する。

【0167】図1は本発明のデータ通信システムの一構成例を示すブロック図である。図2は本発明のデータ通信システムの第1の実施の形態の構成を示す図であり、図1に示した第1の通信制御装置の構成を示すブロック図である。図3は本発明のデータ通信システムの第1の実施の形態の構成を示す図であり、図1に示した第2の通信制御装置の構成を示すブロック図である。

【0168】図1において、本発明のデータ通信システムは、端末装置1、ルータ2、サーバ端末装置3、第1のネットワーク4、第2のネットワーク5を有し、端末装置1とルータ2が第1のネットワーク4で接続され、ルータ2とサーバ端末装置3が第2のネットワーク5で接続された構成である。

【0169】端末装置1は、第1のネットワーク4に接続可能な装置を備えた情報処理装置であり、第1のプロセッサ11、第1の通信インタフェース管理装置12、第1の通信制御装置13、第1の記憶装置14、及び第1のネットワークアクセスプロトコル15を有している。

【0170】ルータ2は、第1のネットワーク4及び第2のネットワーク5にそれぞれ接続可能な装置を備えた情報処理装置であり、第2の通信制御装置21、第2の記憶装置22、第2のネットワークアクセスプロトコル23、及び第3のネットワークアクセスプロトコル24を有している。

【0171】サーバ端末装置3は、第2のネットワーク5に接続可能な装置を備えた情報処理装置であり、第2のプロセッサ31、第2の通信インタフェース管理装置

32、TCPモジュール33、IPモジュール34、及び第4のネットワークアクセスプロトコル35を有している。

【0172】図2において、第1の通信制御装置13は、第1のコネクション制御装置101、第1の応用データ送受信装置102、及び第1のメッセージ振分け装置104を有し、第1のコネクション制御装置101はコネクション端点状態管理装置105から構成されている。

【0173】図3において、第2の通信制御装置21は、第2のコネクション制御装置120、TCP/IP処理装置121、第2の応用データ送受信装置123、及び第2のメッセージ振分け装置124を有し、第1のコネクション制御装置120はコネクション中継点状態管理装置122から構成されている。

【0174】第1のネットワーク4は、端末装置1とルータ2間のデータ転送機能を有する単一のネットワークまたは複数のネットワークからなるネットワーク複合体であり、例えば、無線回線ネットワークや電話回線ネットワーク、あるいは無線／有線パケットネットワークやイーサネットなどで構成されるLANなどである。

【0175】第2のネットワーク5は、IPデータグラムの転送機能を有する単一のネットワークまたは複数のネットワークの複合体であり、例えば、イーサネットなどで構成されるLANやLANをルータで接続したネットワーク複合体であるインターネットなどである。

【0176】第1のプロセッサ11及び第2のプロセッサ31は、それぞれ従来の技術の第1のプロセッサ61及び第2のプロセッサ81と同様に、応用プログラムにしたがって利用者に通信サービスを提供する装置である。

【0177】第1のプロセッサ61は、第2のプロセッサ81と通信を行う際に、第1の通信インタフェース管理装置62の通信機能によって提供されるアクセスポイントを通して通信を行う。

【0178】第1のプロセッサ11から第2のプロセッサ31に応用データを送信する場合、第1のプロセッサ11は第1の通信インタフェース管理装置12に応用データを渡すと共にデータ送信要求を行う。また、第1のプロセッサ11で第2のプロセッサ31から送信された応用データを受信する場合、第1のプロセッサ11は第1の通信インタフェース管理装置12にデータ受信要求を行い、受信した応用データを転送させる。

【0179】同様に、第2のプロセッサ31は、第1のプロセッサ11と通信を行う際に、第2の通信インタフェース管理装置32の通信機能によって提供されるアクセスポイントを通して通信を行う。

【0180】第2のプロセッサ31から第1のプロセッサ11に応用データを送信する場合、第2のプロセッサ31は第2の通信インタフェース管理装置32に応用デ

ータを渡すと共にデータ送信要求を行う。また、第2のプロセッサ31で第1のプロセッサ11から送信された応用データを受信する場合、第2のプロセッサ31は第2の通信インタフェース管理装置32にデータ受信要求を行い、受信した応用データを転送させる。

【0181】第1の通信インタフェース管理装置12及び第2の通信インタフェース管理装置32は、従来の第1の通信インタフェース管理装置62及び第2の通信インタフェース管理装置82と同様に、第1のプロセッサ11及び第2のプロセッサ31に対してソケットという概念で抽象化された通信プロトコルによらない通信機能を有するアクセスポイントを管理する。

【0182】また、第1のプロセッサ11あるいは第2のプロセッサ31からの動作要求を、第1の通信制御装置13あるいはTCPモジュール33の機能呼び出しに置き換える。ソケット概念については従来の技術と同様であるため、ここでは説明を省略する。

【0183】次に、第1の通信制御装置13と第2の通信制御装置21間で交換されるコネクション制御に関するメッセージ及び各メッセージで通知する情報について図4～図6を参照して説明する。

【0184】図4は本発明のデータ通信システムの第1の実施の形態で用いるコネクション制御に関するメッセージを示す図である。また、図5は本発明のデータ通信システムの第1の実施の形態の第1の記憶装置で有するコネクション端点管理テーブルの一構成例を示すテーブル図であり、図6は本発明のデータ通信システムの第1の実施の形態の第2の記憶装置で有するコネクション中継点管理テーブルの一構成例を示すテーブル図である。

【0185】図4に示すように、コネクション制御に関するメッセージには、第1の通信制御装置13から第2の通信制御装置21の方向（以下、上り方向と称す）に伝送され、コネクション受動開設を要求する受動開設メッセージ（以下、POPENメッセージと称す）と、上り方向に伝送され、コネクション能動開設を要求する能動開設メッセージ（以下、AOPENメッセージと称す）と、第2の通信制御装置21から第1の通信制御装置13の方向（下り方向と称す）に伝送され、過去に要求されたコネクション受動開設要求またはコネクション能動開設要求に対するコネクションの確立を通知する確立メッセージ（以下、ESTABメッセージと称す）と、上り方向及び下り方向の双方向に伝送され、コネクション終了を要求する終了メッセージ（以下、CLOSEメッセージと称す）と、受信したメッセージに対する応答通知である応答メッセージ（以下、REPLYメッセージと称す）と、コネクションのリセットを通知するリセットメッセージ（以下、RESETメッセージと称す）とがある。

【0186】これらのメッセージには、コネクションを識別するためのコネクション識別子情報と、コネクシ

10

20

30

40

50

ン毎に独立して付与される、各送信メッセージのシーケンス番号（以下、CC順序番号と称す）を示すCC順序番号情報とがそれぞれ含まれている。

【0187】POPE Nメッセージは、コネクション受動開設待ちするソケットのポート番号、IPアドレスを示す自ポート番号情報、及び自IPアドレス情報を含んでいる。また、第1の通信インタフェース管理装置12からコネクション受動開設点生成要求と共に渡される情報がある場合は、それらの情報も含む。コネクション受動開設点生成要求と共に渡される情報としては、例えば、コネクション受動開設点生成要求で作成される受動ソケットで、同時にコネクション開設処理が可能な最大値を示すバックログ情報がある。

【0188】AOPENメッセージは、コネクション開設を要求するソケットのポート番号、IPアドレスを示す自ポート番号情報、及び自IPアドレス情報を含んでいる。また、接続先のソケットのポート番号、IPアドレスを示す相手ポート番号情報、及び相手IPアドレス情報を含んでいる。さらに、第1の通信インタフェース管理装置12からコネクション能動開設点生成要求と共に渡される情報がある場合は、それらの情報も含む。コネクション能動開設点生成要求と共に渡される情報としては、例えば、通信相手とのMSSのネゴシエーションを要求する情報がある。

【0189】ESTABメッセージは、コネクションの相手側ソケットのポート番号、IPアドレスを示す相手ポート番号情報及び相手IPアドレス情報を含んでいる。

【0190】REPLYメッセージは、対応するメッセージのCC順序番号を示す応答対象情報、及びコネクション制御のためのメッセージ類の要求処理結果を示す結果情報を含んでいる。

【0191】第1の通信制御装置13及び第2の通信制御装置21は、上記いずれのメッセージを送受信する場合においても、送信側は送信するメッセージに対応するコネクションのコネクション識別子情報を付加し、受信側は受信したメッセージのコネクション識別子情報からメッセージに対応するコネクションを識別する。

【0192】また、第1の通信制御装置13及び第2の通信制御装置21は、REPLYメッセージ以外のメッセージを送信する場合、各送信メッセージのCC順序番号をCC順序番号情報に格納する。それらのメッセージを受信した第1の通信制御装置13及び第2の通信制御装置21は、そのメッセージで要求された処理を行うと共に、処理が正常に終了した場合は正常終了した旨

（「OK」と表現する）を結果情報に格納し、処理が正常に終了しなかった場合は異常終了した旨（「NG」と表現する）を結果情報に格納する。さらに、各メッセージのCC順序番号を応答対象情報に格納したREPLYメッセージを送信側に送信する。

【0193】REPLYメッセージを受信した送信側は、その応答対象情報から送信側で過去に送信したメッセージのうちの、どのメッセージに対応するかを識別し（REPLYメッセージは除く）、結果情報から送信したメッセージの処理が正常に終了したか否かを識別する。これらの処理は以降で説明する他の処理においても実行されるが、その説明は省略する。

【0194】第1の記憶装置14は、送信すべき応用データを一時的に格納する送信データバッファと、受信した応用データを一時的に格納する受信データバッファと、コネクション端点を管理するための諸情報を格納するコネクション端点管理テーブルとを有している。第1の通信制御装置13は、コネクション端点管理テーブルに格納された情報を参照してコネクションを管理するための処理を行う。

【0195】図5に示すように、コネクション端点管理テーブルは、ソケット識別子が格納されるソケット識別子メンバと、ソケットに対応するコネクションの識別子（コネクション端点識別子）が格納されるコネクション識別子メンバと、ソケットのポート番号が格納される送信元ポート番号メンバと、ソケットのIPアドレスが格納される送信元IPアドレスメンバと、相手側ソケットのポート番号が格納される送信先ポート番号メンバと、相手側ソケットのIPアドレスが格納される送信先IPアドレスメンバと、コネクション端点状態が格納されるコネクション端点状態メンバと、「完了」または「未完了」のいずれかに設定され、送信した応用データに対する送達確認結果が格納される送達完了メンバと、「有り」または「無し」のいずれかに設定され、第1のプロセッサ11からのコネクション終了要求の有無が格納される終了要求メンバとを有する複数のエントリからなるテーブルである。

【0196】コネクション端点管理テーブルの各エントリは第1の通信制御装置13によって生成、削除される。なお、エントリを新たに生成する場合は、送達完了メンバの値が「未完了」に設定され、終了要求メンバの値が「無し」に設定される。

【0197】第2の記憶装置21は、サーバ端末装置3から端末装置1に送信する応用データを一時的に保持する送信データバッファと、端末装置1からサーバ端末装置3に送信する応用データを一時的に保持する受信データバッファと、コネクション中継点を管理するための諸情報を格納するコネクション中継点管理テーブルとを有している。第2の通信処理装置21はコネクション中継点管理テーブルを参照して各コネクションの管理を行う。

【0198】図6に示すように、コネクション中継点管理テーブルは、コネクション中継点識別子が格納されるコネクション識別子メンバと、各コネクションにおける端末装置1側のソケットのポート番号が格納される第1

のポート番号メンバと、各コネクションにおける端末装置 1 側のソケットの IP アドレスが格納される第 1 の IP アドレスメンバと、各コネクションにおけるサーバ端末装置 3 側のソケットのポート番号が格納される第 2 のポート番号メンバと、各コネクションにおけるサーバ端末装置 3 側のソケットの IP アドレスが格納される第 2 の IP アドレスメンバと、各コネクション中継点の状態がそれぞれ格納されるコネクション中継点状態メンバと、「完了」または「未完了」のいずれかに設定され、第 1 の通信制御装置に送信した応用データに対する送達確認結果が格納される送達完了メンバと、「有り」または「無し」のいずれかに設定され、第 2 のプロセッサ 31 からのコネクション終了要求の有無が格納される終了要求メンバと、「完了」または「未完了」のいずれかに設定され、TCP/IP 処理装置 121 から送信したコネクション終了要求に対する送達確認結果が格納される終了要求確認メンバとを有する複数のエントリからなるテーブルである。

【0199】コネクション中継点管理テーブルの各エントリは第 2 の通信制御装置 21 によって生成、削除される。なお、エントリを新たに生成する場合は、送達完了メンバの値が「未完了」に設定され、終了要求メンバの値が「無し」に設定され、終了確認メンバの値が「未完了」に設定される。

【0200】第 1 のメッセージ振分け装置 104 は、第 1 のネットワークアクセスプロトコル 15 からコネクション制御に関するメッセージを受け取ると、第 1 のコネクション制御装置 101 にそのメッセージを渡す。なお、コネクション制御以外のメッセージについては第 1 の応用データ送受信装置 102 に渡す。コネクション端点状態管理装置 105 は、ソケットに対応する第 1 の通信制御装置 13 の管理対象（コネクション端点）を個別に管理する。

【0201】第 1 の応用データ送受信装置 102 は、第 1 の通信制御装置 13 及び第 2 の通信制御装置 21 で共通に使用される。以下では第 1 の通信制御装置 13 で使用する場合を例に説明するが、第 2 の通信制御装置 21 で使用する場合は、コネクション端点をコネクション中継点に、コネクション端点管理テーブルをコネクション中継点管理テーブルに、第 1 のネットワークアクセスプロトコル 15 を第 2 のネットワークアクセスプロトコル 23 に置き換えて読めば良い。

【0202】第 1 の応用データ送受信装置 102 は、応用データの転送を行うモジュールであり、基本的に以下のように動作し、かつ信頼性のある通信を提供するものであれば良く、例えば、従来の TCP のデータ送受信を実行する部位に以下に記載する処理を実行するようにしたものでも良い。

【0203】第 1 の応用データ送受信装置 102 は、第 1 の通信インタフェース管理装置 12 からのデータ送信

要求を受け取ると、コネクション端点管理テーブルのコネクション端点状態メンバの値を調べ、対応するコネクション端点状態が、開設状態（以下、ESTAB と称す）、または終了待ち状態（以下、CLOSE-WAIT と称す）の場合は、送達完了メンバに「未完了」を格納し、以下に示すデータ送信処理を開始する。

【0204】それ以外の場合は処理を終了する。なお、第 2 の通信制御装置 21 では、コネクション中継点状態が ESTAB、または相手終了待ち状態（以下、FIN-WAIT と称す）の場合に送達完了メンバに「未完了」を格納し、データ送信処理を開始する。

【0205】データ送信処理では、送信データバッファに格納されている応用データがなくなるまで応用データを送信し、送信データバッファ内の応用データを全て送信し、かつそれに対する送達確認が通知された場合にコネクション端点管理テーブルの対応する送達完了メンバの値を「完了」にする。

【0206】さらに、終了要求メンバの値を調べ、終了要求メンバの値が「有り」ならばコネクション端点状態管理装置 105 に対してコネクション終了要求を行った後、データ送信処理を終了する。また、終了要求メンバの値が「無し」ならばそのままデータ送信処理を終了する。

【0207】第 1 の応用データ送受信装置 102 は、第 1 のメッセージ振分け装置 104 から応用データを含むパケットを受け取ると、受け取ったパケットに対応するコネクション端点の状態が ESTAB、または FIN-WAIT 以外の場合（第 2 の通信制御装置ではコネクション中継点状態が ESTAB、または CLOSE-WAIT 以外の場合）は、そのパケットを廃棄し、処理を終了する。

【0208】コネクション端点状態が ESTAB、または FIN-WAIT の場合（第 2 の通信制御装置ではコネクション中継点状態が ESTAB、または CLOSE-WAIT の場合）は、受け取ったパケットに含まれる応用データを受信データバッファの最後尾に追加する。

【0209】第 2 の通信制御装置 21 は、端末装置 1 が有する第 1 の通信制御装置との間でコネクション制御や信頼性のあるデータ通信を実現すると共に、サーバ端末装置 3 が有する TCP モジュール 33 との間で TCP プロトコル制御、すなわちコネクション制御や信頼性のあるデータ通信を実現する。

【0210】第 2 の通信制御装置 21 は、サーバ端末装置 3 の TCP モジュール 33 及び IP モジュール 34 との通信において、あたかも端末装置 1 に TCP モジュールや IP モジュールが存在するように振る舞う。例えば、端末装置 1 のソケット S1（ポート番号が P1、IP アドレスが A1）とサーバ端末装置 3 のソケット S3（ポート番号が P3、IP アドレスが A3）間のコネクション C1 を中継する場合、ソケット S3 宛ての TC

10

20

30

40

50

P/IPパケットを生成するときには、TCPヘッダ中の送信元ポート番号フィールドにP1を格納し、送信先ポート番号フィールドにP3を格納し、IPヘッダ中の送信元IPアドレスフィールドにA1を格納し、送信先IPアドレスフィールドにA3を格納する。

【0211】また、このような情報が格納されているTCP/IPパケットを、ソケットS1あるいはソケットS3宛てのものであると認識し、かつそのTCP/IPパケットを自分宛てのものとして、従来のIP及びTCPによるパケット受信処理と同様の処理を行う。

【0212】コネクション中継点状態管理装置123は、第2の通信制御装置21の管理対象（コネクション中継点と称す）を個別に管理する。

【0213】TCP/IP処理装置121は、従来のTCPモジュール及びIPモジュールと同様の機能を持つモジュールであり、TCPセグメント及びIPデータグラムの組み立てや受け取ったTCPセグメント及びIPデータグラムの分解を行う。また、受信データバッファに格納されている応用データの送信や、受信したTCP/IPパケットに含まれる応用データの送信データバッファへの格納、及びこれらの処理に対する相手側TCPモジュールとのコネクション制御、再送制御、フロー制御、受け取った応用データの順序制御等を実行する。但し、以下の点で従来のTCPモジュール及びIPモジュールと異なっている。

【0214】TCP/IP処理装置121は、受け取ったTCP/IPパケットに含まれるTCPヘッダ及びIPヘッダの送信元ポート番号フィールド、送信先ポート番号フィールド、送信元IPアドレスフィールド、送信先IPアドレスフィールドをそれぞれ参照し、各フィールドの値がコネクション中継点管理テーブルの第2のポート番号メンバ、第1のポート番号メンバ、第2のIPアドレスメンバ、第1のIPアドレスメンバと一致する場合、または送信先ポート番号フィールドと送信先IPアドレスフィールドの値が第1のポート番号メンバ、第1のIPアドレスメンバと一致し、かつコネクション中継点状態メンバの値が受動開設待ち状態（以下、LISTENと称す）である場合、受け取ったTCP/IPパケットがコネクション中継点宛てであると判断する。

【0215】また、TCP/IP処理装置121は、TCP/IPパケットを組み立てる際、TCPヘッダの送信元ポート番号フィールド、送信先ポート番号フィールド、IPヘッダ送信元IPアドレスフィールド、及び送信先IPアドレスフィールドに、コネクション中継点管理テーブルの第1のポート番号メンバ、第2のポート番号メンバ、第1のIPアドレスメンバ、第2のIPアドレスメンバの値を格納する。

【0216】また、コネクション中継点状態管理装置122からコネクション中継点識別子と共に、同期要求、同期確認要求、終了要求、及び終了確認要求のいずれか

を受け取ると、コネクション能動開設時と同様に、コネクション開設要求、コネクション開設要求に対する送達確認通知、コネクション終了要求、及びコネクション終了要求に対する送達確認通知を含むTCP/IPパケットを作成し、第3のネットワークアクセスプロトコル24に渡す。

【0217】また、TCP/IP処理装置121は、第3のネットワークアクセスプロトコル24からコネクション開設要求を含むTCP/IPパケットを受け取ると、コネクション中継点管理テーブルの対応するコネクション中継点の状態がLISTENであることを確認し、第2のポート番号メンバ及び第2のIPアドレスメンバにTCPヘッダ中の発信元ポート番号フィールドの値とIPヘッダ中の送信元IPアドレスフィールドの値を格納し、コネクション中継点識別子と共にコネクション開設要求をコネクション中継点状態管理装置122に通知する。

【0218】また、第3のネットワークアクセスプロトコル24からコネクション開設要求に対する送達確認を含むTCP/IPパケットを受け取ると、それに対応するコネクション中継点識別子とコネクション開設送達確認をコネクション中継点状態管理装置122に通知する。

【0219】また、第3のネットワークアクセスプロトコル24からコネクション終了要求を含むTCP/IPパケットを受け取ると、それに対応するコネクション中継点識別子とコネクション終了要求をコネクション中継点状態管理装置122に通知する。

【0220】さらに、第3のネットワークアクセスプロトコル24からコネクション終了要求に対する送達確認を含むTCP/IPパケットを受け取ると、それに対応するコネクション中継点識別子とコネクション終了送達確認をコネクション中継点状態管理装置122に通知する。

【0221】また、TCP/IP処理装置121は、受信データバッファに格納されている各コネクション中継点毎の応用データの有無を監視し、任意のコネクション中継点に対応する応用データが受信データバッファに存在する場合は、その応用データの先頭から最大でMSSのサイズで切り出し、切り出した応用データを含むIPデータグラムを作成して第3のネットワークアクセスプロトコル24に渡す。また、第3のネットワークアクセスプロトコル24から受け取ったIPデータグラムに応用データが含まれている場合は、その応用データを取り出し、順序制御を実行しつつ送信データバッファに格納し、それに対応するコネクション中継点識別子とデータ送信要求を第2の応用データ送受信装置123に通知する。

【0222】サーバ端末装置3が有するTCPモジュール33は、従来と同様にTCPプロトコル制御を行うモ

ジュールであり、IPモジュール34は従来と同様にIPプロトコル制御を行うモジュールである。

【0223】第1のネットワークアクセスプロトコル15及び第2のネットワークアクセスプロトコル23は、第1のネットワーク4にアクセスすることでデータ通信を実現するモジュールである。

【0224】第1のネットワークアクセスプロトコル15は、第1の通信制御装置13から渡されたバケットからフレームを構成し、該フレームを第1のネットワーク4を介して第2のネットワークアクセスプロトコル23に渡す。また、第1のネットワーク4を介して受信したフレームからバケットを取り出し、取り出したバケットを第1の通信制御装置13に渡す。

【0225】同様に、第2のネットワークアクセスプロトコル23は、第2の通信制御装置21から渡されるバケットからフレームを構成し、該フレームを第1のネットワーク4を介して第1のネットワークアクセスプロトコル15に渡す。また、第1のネットワーク4を介して受信したフレームからバケットを取り出し、取り出したバケットを第2の通信制御装置21に渡す。

【0226】第1のネットワークアクセスプロトコル15及び第2のネットワークアクセスプロトコル23は、例えば、第1のネットワーク4がシリアル回線の場合（電話ネットワークや無線回線ネットワーク等）、第1のネットワーク4に対するアクセスプロトコルとその上位に配置されるPPPプロトコルとを備えた構成である。また、第1のネットワーク4がイーサネットからなるLANの場合、イーサネットドライバを含む構成となり、第1のネットワーク4がIEEE1394仕様にしたがったネットワークの場合は、IEEE1394ドライバを含む構成となる。

【0227】第3のネットワークアクセスプロトコル24及び第4のネットワークアクセスプロトコル35は、第2のネットワーク5を介して接続される通信メディアによってデータ通信機能を実現する。

【0228】第3のネットワークアクセスプロトコル24は、例えば、ルータ2がイーサネットでは第2のネットワーク5に接続されている場合は、イーサネットドライバを含む構成であり、FDDIで第2のネットワーク5に接続されている場合はFDDIドライバを含む構成となる。また、ルータ2がATMで接続されている場合はATMドライバを含む構成となる。第4のネットワークアクセスプロトコル35についても同様である。

【0229】次に、本発明のデータ通信システムの第1の実施の形態の動作について図7～図9を用いて説明する。なお、以下では、第1のプロセッサ11で使用するソケットをS1、第2のプロセッサ31で使用するソケットをS3とし、ソケットS1のポート番号をP1、IPアドレスをA1、ソケットS3のポート番号をP3、IPアドレスをA3とした場合で説明する。

【0230】図7は本発明のデータ通信システムの第1の実施の形態の動作を示す図であり、コネクション能動開設動作時の処理手順を示すシーケンス図である。図8は本発明のデータ通信システムの第1の実施の形態の動作を示す図であり、コネクション受動開設動作時の処理手順を示すシーケンス図である。また、図9は本発明のデータ通信システムの第1の実施の形態の動作を示す図であり、コネクション終了動作時の処理手順を示すシーケンス図である。

10 【0231】まず、コネクション開設動作について説明する。コネクション開設動作には、コネクション能動開設動作とコネクション受動開設動作とがある。以下では、まず、第1のプロセッサ11からのコネクション能動開設動作について図7を用いて説明し、次に第1のプロセッサ11におけるコネクション受動開設動作について図8を用いて説明する。

20 【0232】図7において、まず、ソケットS3は、従来と同様に、予め受動ソケットに変換され、第2のプロセッサ31はコネクションの受動開設待ち状態（LISTEN）にあるとする。

30 【0233】このような状態で、第1のプロセッサ11がソケットS1を生成し、ソケットS1を通じてポート番号P3とIPアドレスA3を指定し、第1の通信インタフェース管理装置12に対してソケットS3へのコネクション能動開設を要求すると、第1の通信インタフェース管理装置12は、ソケット1とソケット3の関係を記録し、第1の通信制御装置13のコネクション端点状態管理装置105に対してソケットS1の識別子と共にソケットS3へのコネクション能動開設要求を送信する。

40 【0234】コネクション端点状態管理装置105は、ソケットS3へのコネクション能動開設要求を受け取ると、コネクション端点識別子を生成する（ここでは、生成したコネクション端点識別子をC1とし、以降の説明でもソケットS1とソケットS3間のコネクションをC1とする）。

50 【0235】次に、コネクション端点状態管理装置105は、コネクション識別子情報C1、コネクションC1のCC順序番号の初期値、自ポート番号情報P1、自IPアドレス情報A1、相手ポート番号情報P3、及び相手IPアドレス情報A3を含むAOPENメッセージを生成し、それらを第1のネットワークアクセスプロトコル15に渡す。さらに、コネクション端点管理テーブルに新たなエントリを作成し、作成したエントリのソケット識別子にS1、コネクション端点識別子メンバにC1、送信元ポート番号メンバにP1、送信元IPアドレスメンバにA1、送信先ポート番号メンバにP3、送信先IPアドレスメンバにA3をそれぞれ格納し、コネクション端点状態を能動開設要求中状態（以下、AOPEN-SENTと称す）に設定する。

【0236】第1のネットワークアクセスプロトコル15に渡されたAOPENメッセージは、第1のネットワーク4及び第2のネットワークアクセスプロトコル23を介して第2の通信制御装置21に渡され、第2のメッセージ振分け装置124によってコネクション中継点状態管理装置122に渡される。

【0237】コネクション中継点状態管理装置122は、AOPENメッセージを受け取ると、コネクション中継点管理テーブルに新たなエントリを作成し、作成したエントリのコネクション識別子メンバ、第1のポート番号メンバ、第1のIPアドレスメンバ、第2のポート番号メンバ、及び第2のIPアドレスメンバに、受け取ったAOPENメッセージのコネクション識別子情報、自ポート番号情報、自IPアドレス情報、相手ポート番号情報、及び相手IPアドレス情報を格納し、コネクション中継点状態を能動開設待ち状態（以下、SYN-SENTと称す）に設定する。

【0238】さらに、コネクション中継点状態管理装置122は、結果情報として「OK」を含むREPLYメッセージを第2のネットワークアクセスプロトコル23に渡す。第2のネットワークアクセスプロトコル23に渡されたREPLYメッセージは第1のネットワーク4及び第1のネットワークアクセスプロトコル15を介して第1の通信制御装置13に渡され、第1のメッセージ振分け装置104によってコネクション端点状態管理装置105に渡される。

【0239】また、コネクション中継点状態管理装置122は、AOPENメッセージを受け取ると、コネクション中継点識別子と共に同期要求をTCP/IP処理装置121に通知する。TCP/IP処理装置121は、コネクション中継点識別子を伴う同期要求を受け取ると、コネクション開設要求（SYN）を含むIPデータグラムを作成し、第3のネットワークアクセスプロトコル24に渡す。

【0240】第3のネットワークアクセスプロトコル24に渡されたIPデータグラムは、第2のネットワーク5及び第4のネットワークアクセスプロトコル35を介してIPモジュール34に渡され、IPモジュール34によってIPデータグラム内のTCPセグメントがTCPモジュール33に渡される。但し、IPデータグラムに含まれるIPヘッダの送信元IPアドレスフィールド及び送信先IPアドレスフィールドと、TCPセグメントに含まれるTCPヘッダの送信元ポート番号フィールド及び送信先ポート番号フィールドには、コネクション中継点管理テーブルの第1のIPアドレスメンバ、第2のIPアドレスメンバ、第1のポート番号メンバ、及び第2のポート番号メンバの値が格納される。なお、以降の説明においても、上記4つのフィールドには上記値が格納される。

【0241】コネクション端点状態管理装置105は、

AOPENメッセージに対する結果情報「OK」を含むREPLYメッセージを受け取ると、コネクション端点状態をSYN-SENTに設定する。

【0242】TCPモジュール33は、コネクション開設要求を含むTCPセグメントを受け取ると、コネクション開設要求に対する送達確認通知（SYN+ACK）を含むTCPセグメントをIPモジュール34に渡し、コネクション端点の状態を開設要求受信状態（SYN-RCVD）に設定する。

10 【0243】IPモジュール34は、受け取ったTCPセグメントからIPデータグラムを生成し、第4のネットワークアクセスプロトコル35、第2のネットワーク5及び第3のネットワークアクセスプロトコル24を介してTCP/IP処理装置121に渡す。

【0244】TCP/IP処理装置121は、受け取ったIPデータグラムに含まれるTCPヘッダの送信元ポート番号フィールド及び送信先ポート番号フィールドと、IPヘッダの送信元IPアドレスフィールド及び送信先IPアドレスフィールドの値をキーにしてコネクション中継点管理テーブルから対応するコネクション中継点を検索する。また、受け取ったTCPセグメントにはコネクション開設要求に対する送達確認通知が含まれているため、コネクション中継点識別子、コネクション開設要求、及び送達確認通知を、コネクション中継点状態管理装置122に通知する。

【0245】コネクション中継点状態管理装置122は、TCP/IP処理装置121からコネクション中継点識別子、コネクション開設要求、及び送達確認通知を受け取ると、対応するコネクション中継点の状態がSYN-SENTであることから、コネクション中継点識別子を伴う同期確認要求をTCP/IP処理装置121に渡す。

【0246】TCP/IP処理装置121は、コネクション中継点識別子を伴う同期確認要求を受け取ると、コネクション開設を要求するTCPセグメントに対する送達確認通知（ACK）をTCPセグメントに含むIPデータグラムを作成し、第3のネットワークアクセスプロトコル24に渡す。

40 【0247】第3のネットワークアクセスプロトコル24に渡されたIPデータグラムは第4のネットワークアクセスプロトコル35を介してIPモジュール34に渡され、IPモジュール34によってIPデータグラムに含まれるTCPセグメントがTCPモジュール33に渡される。

【0248】コネクション中継点状態管理装置122は、さらに、コネクション中継点のESTABメッセージを第2のネットワークアクセスプロトコル23に渡し、コネクション中継点の状態を第1の半開設状態（HALF-ESTAB）に設定する。

50 【0249】第2のネットワークアクセスプロトコル2

3に渡されたESTABメッセージは第1のネットワークアクセスプロトコル15を介してコネクション端点状態管理装置105に渡される。

【0250】一方、TCPモジュール33は、送達確認通知を含むTCPセグメントを受け取ると、コネクションが開設されたとみなし（ESTAB）、コネクション受動開設を第2の通信インタフェース管理装置32に通知する。

【0251】第2の通信インタフェース管理装置32はTCPモジュール33から通知されたコネクション受動開設を第2のプロセッサ31に転送する。その際、TCPモジュール33及び第2の通信インタフェース管理装置32では、従来と同様にそれぞれソケットが複製される。

【0252】コネクション端点状態管理装置105は、第1のネットワークアクセスプロトコル15を介してESTABメッセージを受け取ると、結果情報が「OK」のREPLYメッセージを第1のネットワークアクセスプロトコル15に渡す。

【0253】第1のネットワークアクセスプロトコル15に渡されたREPLYメッセージは第2のネットワークアクセスプロトコル23及び第2のメッセージ振分け装置124を介してコネクション中継点状態管理装置122に渡される。

【0254】さらに、コネクション端点状態管理装置105は、コネクション端点状態をESTABに設定し、第1の通信インタフェース管理装置12にコネクション能動開設を通知する。第1の通信インタフェース管理装置12はコネクション能動開設を第1のプロセッサ11に通知する。

【0255】一方、コネクション中継点状態管理装置122は、REPLYメッセージを受け取ると、コネクション中継点の状態をESTABに設定する。

【0256】この時点で第1の通信制御装置13、第2の通信制御装置21、及びTCPモジュール33間のコネクションC1のコネクション能動開設動作が完了し、コネクションC1を利用したデータ通信が可能になる。

【0257】次に、図8を用いて第1のプロセッサ11におけるコネクション受動開設動作について説明する。

【0258】図8において、第1のプロセッサ11が通信用のソケットS1を生成し、ソケットS1のコネクション受動開設点生成を第1の通信インタフェース管理装置12に要求すると、第1の通信インタフェース管理装置12は、コネクション受動開設点生成をコネクション端点状態管理装置105に要求する。

【0259】また、第1のプロセッサ11はソケットS1におけるコネクション受動開設を第1の通信インタフェース管理装置12に要求する。このとき、ソケットS1はコネクション設立待ち状態になっているものとす

【0260】コネクション端点状態管理装置105は、第1の通信インタフェース管理装置12からコネクション受動開設点生成が要求されると、コネクション端点識別子を生成する（生成したコネクション端点識別子をC1とし、以下、このコネクション端点をC1とする）。

【0261】次に、コネクション端点状態管理装置105は、コネクション端点識別子C1、コネクション端点C1におけるCC順序番号の初期値、自ポート番号情報P1、自IPアドレス情報A1、相手ポート番号情報P3、及び相手IPアドレス情報A3を含むPOPENメッセージを第1のネットワークアクセスプロトコル15に渡す。また、コネクション端点管理テーブルに新たなエントリを作成し、ソケット識別子にソケットS1、コネクション端点識別子メンバにC1、送信元ポート番号メンバにP1、送信元IPアドレスメンバにA1をそれぞれ格納し、コネクション端点の状態を受動開設点生成状態（POPEN-SENT）に設定する。

【0262】第1のネットワークアクセスプロトコル15に渡されたPOPENメッセージは、第2のネットワークアクセスプロトコル23及び第2のメッセージ振分け装置124を介してコネクション中継点状態管理装置122に渡される。

【0263】コネクション中継点状態管理装置122は、POPENメッセージを受け取ると、結果情報が「OK」のREPLYメッセージを第2のネットワークアクセスプロトコル23に渡す。REPLYメッセージは第1のネットワークアクセスプロトコル15を介してコネクション端点状態管理装置105に渡される。

【0264】また、コネクション中継点状態管理装置122は、コネクション中継点管理テーブルに新たなエントリを作成し、作成したエントリのコネクション識別子メンバ、第1のポート番号メンバ、及び第1のIPアドレスメンバに、受け取ったPOPENメッセージのコネクション識別子情報、自ポート番号情報、及び自IPアドレス情報の内容を格納し、コネクション中継点の状態をLISTENに設定する。

【0265】一方、コネクション端点状態管理装置105は、結果情報が「OK」のREPLYメッセージを受け取ると、コネクション端点の状態をLISTENに設定する。

【0266】次に、第2のプロセッサ31がソケットS3を生成し、ソケットS3を通じてポート番号P1及びIPアドレスA3を指定して第2の通信インタフェース管理装置32に対してソケットS1に対するコネクション能動開設を要求すると、コネクション能動開設要求は、第2の通信インタフェース管理装置32を介してTCPモジュール33へ渡される。

【0267】TCPモジュール33はソケットS1に対するコネクション能動開設要求（SYN）を含むTCPセグメントを生成してIPモジュール34に渡し、コネ

クション端点の状態をSYN-SENTに設定する。

【0268】IPモジュール34は受け取ったTCPセグメントを含むIPデータグラムを生成する。IPモジュール34で生成されたIPデータグラムは、第4のネットワークアクセスプロトコル35、第2のネットワーク5、及び第3のネットワークアクセスプロトコル24を介して第2の通信制御装置21のTCP/IP処理装置121に渡される。

【0269】TCP/IP処理装置121は、IPデータグラムを受け取ると、それに含まれるTCPヘッダの送信先ポート番号フィールド及びIPヘッダの送信先IPアドレスフィールドの値が、コネクション中継点管理テーブルのコネクション中継点C1に対応する第1のポート番号メンバ及び第1のIPアドレスメンバの値と一致し、かつコネクション中継点C1の状態がLISTENであることから、受け取ったIPデータグラムがコネクション中継点C1宛てであると識別する。

【0270】次に、コネクション管理テーブルのコネクション中継点C1に対応する第2のポート番号メンバ及び第2のIPアドレスメンバに、TCPヘッダの発信元ポート番号フィールドの値、IPヘッダの送信元IPアドレスフィールドの値を格納し、コネクション中継点識別子C1と共にコネクション能動開設要求をコネクション中継点状態管理装置122に通知する。

【0271】コネクション中継点状態管理装置122は、TCP/IP処理装置121からコネクション中継点識別子C1を伴うコネクション能動開設要求を受け取ると、コネクション中継点識別子C1と共に同期要求及び同期確認要求をTCP/IP処理装置121に渡し、コネクション中継点識別子C1に対応するコネクション中継点の状態をSYN-RCVDに設定する。

【0272】TCP/IP処理装置121は、コネクション中継点識別子C1を伴う同期要求、及び同期確認要求を受け取ると、コネクション能動開設要求、及び受け取ったTCPセグメントに対する送達確認(SYN+ACK)を通知するTCPセグメントを含むIPデータグラムを第3のネットワークアクセスプロトコル24に渡す。

【0273】第3のネットワークアクセスプロトコル24に渡されたIPデータグラムは第4のネットワークアクセスプロトコル35を介してIPモジュール34に渡される。IPモジュール34は受け取ったIPデータグラムからTCPセグメントを取り出し、取り出したTCPセグメントをTCPモジュール33に渡す。

【0274】TCPモジュール33は、TCPセグメントを受け取ると、そのTCPセグメントに対する送達確認通知(ACK)を含むTCPセグメントを生成してIPモジュール34に渡し、コネクション端点の状態をESTABに設定する。

【0275】IPモジュール33は、渡されたTCPセ

グメントからIPデータグラムを生成し、第4のネットワークアクセスプロトコル35、第2のネットワーク5、及び第3のネットワークアクセスプロトコル24を介してTCP/IP処理装置121に渡す。

【0276】さらに、TCPモジュール33は、コネクション能動開設を第2の通信インタフェース管理装置32に通知し、第2の通信インタフェース管理装置32はコネクション能動開設を第2のプロセッサ31に通知する。

【0277】TCP/IP処理装置121は、IPモジュール33からIPデータグラムを受け取ると、受け取ったIPデータグラムに対応するコネクション中継点C1のコネクション中継点識別子を伴うコネクション開設送達確認をコネクション中継点状態管理装置122に通知する。

【0278】コネクション中継点状態管理装置122は、相手ポート番号情報及び相手IPアドレス情報、コネクション中継点管理テーブルのコネクション中継点C1に対応する第2のポート番号メンバ及び第2のIPアドレスメンバの値であるESTABメッセージを、第2のネットワークアクセスプロトコル23に渡し、コネクション中継点状態を第2の半開設状態(HALF-ESTAB2)に設定する。

【0279】第2のネットワークアクセスプロトコル23に渡されたESTABメッセージは、第1のネットワーク4及び第1のネットワークアクセスプロトコル15を介してコネクション端点状態管理装置105に渡される。

【0280】コネクション端点状態管理装置105は、ESTABメッセージを受け取ると、新たにコネクション端点識別子を生成し(生成したコネクション端点識別子をC2とする)、コネクション端点管理テーブルに新たなエントリを作成する。

【0281】続いて、作成したエントリのコネクション端点識別子メンバにC2を格納し、送信元ポート番号メンバ及び送信元IPアドレスメンバに、コネクション端点管理テーブルのコネクション端点C1に対応する送信元ポート番号メンバと送信元IPアドレスメンバの内容を格納し、送信先ポート番号メンバ及び送信先IPアドレスメンバに、受け取ったESTABメッセージに含まれる相手ポート番号情報と相手IPアドレス情報を格納し、コネクション端点C2のコネクション端点状態をESTABに設定する。

【0282】そして、結果情報が「OK」で、かつコネクション識別子情報がC2のREPLYメッセージを第1のネットワークアクセスプロトコル15に渡す。

【0283】第1のネットワークアクセスプロトコル15に渡されたREPLYメッセージは、第2のネットワークアクセスプロトコル23、及び第2の通信制御装置21の第2のメッセージ振分け装置124を介してコネ

クション中継点状態管理装置122に渡される。

【0284】さらに、コネクション端点状態管理装置105は、第1の通信インタフェース管理装置12にコネクション受動開設完了を通知する。第1の通信インタフェース管理装置12は第1のプロセッサ11にコネクション受動開設完了を通知する。

【0285】コネクション中継点状態管理装置122は、コネクション端点状態管理装置105からREPLYメッセージを受け取ると、コネクション中継点管理テーブルに新たなエントリを生成し、生成したエントリの第1のポート番号メンバ、第1のIPアドレスメンバ、第2のポート番号メンバ、及び第2のIPアドレスメンバに、コネクション中継点C1に対応する第1のポート番号メンバ、第1のIPアドレスメンバ、第2のポート番号メンバ、及び第2のIPアドレスメンバの値を格納する。

【0286】また、コネクション識別子メンバに、受け取ったREPLYメッセージに含まれるコネクション識別子情報C2を格納し、コネクション中継点C2のコネクション中継点の状態をESTABに設定する。

【0287】さらに、コネクション中継点管理テーブルのコネクション中継点C1に対応する第2のポート番号メンバ、第2のIPアドレスメンバの値をそれぞれ削除し、コネクション中継点C1の状態をLISTENに設定する。

【0288】この時点で第1の通信制御装置13、第2の通信制御装置21、及びTCPモジュール33間のコネクションC2のコネクション受動開設動作が完了し、コネクションC2を利用したデータ通信が可能になる。

【0289】次に、図9を用いて第1の実施の形態のコネクション終了動作について説明する。

【0290】コネクションの終了動作は、第1のプロセッサ11からのコネクション終了要求に基づく第1の終了動作と、第2のプロセッサ31からのコネクション終了要求に基づく第2の終了動作によって完了する。

【0291】コネクション終了の要求順序はいずれが先であっても最終的に同じ初期状態に戻る。すなわち、一方のコネクション終了要求による動作中に他方のコネクション終了要求による終了動作が開始されても最終的に同じ初期状態に戻り、コネクション終了要求時のコネクション端点状態及びコネクション中継点状態はどのような状態にあっても最終的に同じ初期状態に戻る。

【0292】ここでは、コネクション端点の状態及びコネクション中継点の状態が共にESTABであり、端末装置1のソケットS1とサーバ端末装置3のソケットS3間のコネクションC1に対して、始めに第1のプロセッサ11からコネクション終了が要求され、その終了動作が終わった後、第2のプロセッサ31からコネクション終了が要求された場合の動作を例にして説明する。

【0293】図9において、まず、第1のプロセッサ1

1がソケットS1を通じて第1の通信インタフェース管理装置12に対してコネクションC1のコネクション終了を要求すると、第1の通信インタフェース管理装置12はコネクション端点状態管理装置105にコネクションC1のコネクション終了(CLOSE)を要求する。

【0294】コネクション端点状態管理装置105は、コネクション端点管理テーブルのコネクション端点C1に対応するエントリの送信完了メンバを参照し、送信完了メンバが「未完了」ならばエントリの終了要求の値を「有り」にして処理を終了する。一方、送信完了メンバの値が「完了」ならばコネクション端点C1のCLOSEメッセージを第1のネットワークアクセスプロトコル15に渡し、コネクション端点の状態を第1の相手終了待ち状態(以下、FIN-WAIT1と称す)に設定する。

【0295】第1のネットワークアクセスプロトコル15に渡されたCLOSEメッセージは、第1のネットワーク4、第2のネットワークアクセスプロトコル23、及び第2のメッセージ振分け装置124を介してコネクション中継点状態管理装置122に渡される。

【0296】コネクション中継点状態管理装置122は、CLOSEメッセージを受け取ると、結果情報が「OK」のREPLYメッセージを第2のネットワークアクセスプロトコル23に渡し、コネクション中継点識別子C1と共にコネクション終了要求をTCP/IP処理装置121に渡し、コネクション中継点の状態をFIN-WAIT1に設定する。

【0297】TCP/IP処理装置121は、コネクション中継点識別子C1及びコネクション終了要求を受け取ると、コネクション終了要求(FIN)を含むIPデータグラムを生成して第3のネットワークアクセスプロトコル24に渡す。

【0298】第2のネットワークアクセスプロトコル23に渡されたREPLYメッセージは、第1のネットワーク4及び第1のネットワークアクセスプロトコル15を介してコネクション端点状態管理装置105に渡される。

【0299】コネクション端点状態管理装置105は、コネクション中継点状態管理装置122からREPLYメッセージを受け取ると、コネクション端点の状態を第2の相手終了待ち状態(以下、FIN-WAIT2と称す)に設定する。

【0300】また、第3のネットワークアクセスプロトコル24に渡されたIPデータグラムは、第2のネットワーク5及び第4のネットワークアクセスプロトコル35を介してIPモジュール34に渡される。

【0301】IPモジュール34は、受け取ったIPデータグラムからTCPセグメントを取り出し、取り出したTCPセグメントをTCPモジュール33に渡す。

【0302】TCPモジュール33は、コネクション終

10

20

30

40

50

了要求を含むTCPセグメントを受け取ると、受け取ったTCPセグメントに対する送達確認通知(ACK)を含むTCPセグメントをIPモジュール34に渡し、コネクション端点の状態をCLOSE-WAITに設定する。

【0303】IPモジュール34は、受け取ったTCPセグメントからIPデータグラムを生成し、生成したIPデータグラムを第4のネットワークアクセスプロトコル35、第2のネットワーク5、及び第3のネットワークアクセスプロトコル24を介して第2の通信制御装置21のTCP/IP処理装置121に渡す。

【0304】TCP/IP処理装置121は、コネクション終了要求に対する送達確認通知を含むIPデータグラムを受け取ると、コネクション中継点識別子C1と共にコネクション終了送達確認通知をコネクション中継点状態管理装置122に渡す。コネクション中継点状態管理装置122はコネクション中継点識別子C1及びコネクション終了送達確認通知を受け取ると、コネクション中継点の状態をFIN-WAIT2に設定する。この時点で第1のプロセッサ11のコネクション終了要求に基づくコネクション終了動作が完了する。

【0305】次に、第2のプロセッサ33が第2の通信インタフェース管理装置32に対してコネクションC1のコネクション終了を要求すると、第2の通信インタフェース管理装置32はTCPモジュール33にコネクションC1のコネクション終了を要求する。

【0306】TCPモジュール33は、第2の通信インタフェース管理装置32からコネクションC1のコネクション終了要求を受け取ると、コネクション終了要求(FIN)を含むTCPセグメントを生成してIPモジュール34に渡し、コネクション端点の状態を終了待ち状態(LAST-ACK)に設定する。

【0307】IPモジュール34は、渡されたTCPセグメントからIPデータグラムを生成し、生成したIPデータグラムを第4のネットワークアクセスプロトコル35、第2のネットワーク5、及び第3のネットワークアクセスプロトコル24を介して第2の通信制御装置21のTCP/IP処理装置121に渡す。

【0308】TCP/IP処理装置121は、コネクションC1のコネクション終了要求を含むIPデータグラムを受け取ると、コネクション中継点識別子C1と共にコネクション終了要求をコネクション中継点状態管理装置122に通知する。

【0309】コネクション中継点状態管理装置122はコネクション中継点識別子C1及びコネクション終了要求を受け取ると、コネクション中継点識別子C1と共に終了確認要求をTCP/IP処理装置121に渡す。さらに、コネクション中継点管理テーブルの対応する送信完了メンバを参照し、送信完了メンバが「未完了」ならば、終了要求の値を「有り」にして処理を終了する。ま

た、送信完了メンバが「完了」ならば、コネクション中継点C1のCLOSEメッセージを第2のネットワークアクセスプロトコル23に渡し、2MSL(MSL:Maximum SegmentLifetime)タイマを起動して、コネクション中継点の状態を相手終了待ち状態(REPLY-WAIT1)に設定する。なお、2MSLタイマのタイムアウト時間は従来のTCPと同様にTCPセグメントの生存時間の2倍の時間が適当である。これは、TCPモジュール33がそれまでに送信したTCPセグメントのうち、到着していないTCPセグメントを待ち受けるのに必要十分な時間である。第2のネットワークアクセスプロトコル23に渡されたCLOSEメッセージは、第1のネットワーク4及び第1のネットワークアクセスプロトコル15を介してコネクション端点状態管理装置105に渡される。

【0310】TCP/IP処理装置121は、コネクション中継点識別子C1及び終了確認要求を受け取ると、TCPモジュール33から送信されたTCPセグメントに対する送達確認通知(ACK)を含むIPデータグラムを第3のネットワークアクセスプロトコル24に渡す。

【0311】第3のネットワークアクセスプロトコル24に渡されたIPデータグラムは、第2のネットワーク5及び第4のネットワークアクセスプロトコル35を介してIPモジュール34に渡され、IPモジュール34はIPデータグラムからTCPセグメントを取り出し、取り出したTCPセグメントをTCPモジュール33に渡す。TCPモジュール33は、送達確認通知を含むTCPセグメントを受け取ると、コネクションC1のコネクション終了動作が完了した(CLOSE)とみなす。

【0312】一方、コネクション端点状態管理装置105は、コネクション中継点状態管理装置122からCLOSEメッセージを受け取ると、結果情報が「OK」のREPLYメッセージを第1のネットワークアクセスプロトコル15に渡し、コネクション端点管理テーブルから対応するコネクション端点のエントリを削除する。第1の通信制御装置13は、この時点でコネクションC1のコネクション終了動作が完了した(CLOSE)とみなす。

【0313】第1のネットワークアクセスプロトコル15に渡されたREPLYメッセージは、第1のネットワーク4、第2のネットワークアクセスプロトコル23、及び第2のメッセージ振分け装置104を介してコネクション中継点状態管理装置122に渡される。

【0314】コネクション中継点状態管理装置122は、REPLYメッセージを受け取ると、コネクション中継点の状態をタイムアウト待ち状態(TIME-WAIT)に設定する。この状態で2MSLタイマが満了すると、コネクション中継点管理テーブルから対応するコネクション中継点のエントリを削除し、この時点でコネ

クション C1 のコネクション終了動作が完了した (CLOSE) とみなす。

【0315】以上説明したように、本実施の形態によれば、コネクション開設機能、コネクション終了機能毎にそれぞれ専用のヘッダを持つメッセージを設け、それらのメッセージのヘッダにその制御に必要な情報のみを含ませることで、アクセスリンクで伝送されるパケットに不要な情報が含まれなくなり、かつ、各メッセージのヘッダのオーバヘッドは従来の TCP ヘッダ及び IP ヘッダの合計サイズよりも小さいため、アクセスリンクで伝送されるパケットのヘッダのオーバヘッドが減少してデータ量が低減するため、端末装置とサーバ端末装置間のデータ伝送時のスループットが向上する。

【0316】(第2の実施の形態) 次に、本発明のデータ通信システムの第2の実施の形態について図面を参照して説明する。

【0317】図10は本発明のデータ通信システムの第2の実施の形態の構成を示す図であり、図1に示した第1の通信制御装置の構成を示すブロック図である。図11は本発明のデータ通信システムの第2の実施の形態の構成を示す図であり、図1に示した第2の通信制御装置の構成を示すブロック図である。

【0318】本実施の形態のデータ通信システムは、図10に示すように、第1の通信制御装置の第1のコネクション制御装置に第1のコネクション制御メッセージ管理装置106を有し、図11に示すように、第2の通信制御装置の第2のコネクション制御装置に第2のコネクション制御メッセージ管理装置126を有する点で第1の実施の形態と異なっている。

【0319】第1のコネクション制御メッセージ管理装置106及び第2のコネクション制御メッセージ管理装置126は、コネクション識別子メンバ及びCC順序番号メンバのエントリからなるCCメッセージ管理テーブルと、各コネクションに対応するメッセージのコピーを格納するCCメッセージバッファとをそれぞれ有している。なお、コネクション端点状態管理装置で作成されたメッセージは第1のコネクション制御メッセージ管理装置106に渡され、コネクション中継点状態管理装置で作成されたメッセージは第2のコネクション制御メッセージ管理装置126に渡される。また、第1のメッセージ振分け装置は、第1のネットワークアクセスプロトコルから受け取ったコネクション制御のためのメッセージを第1のコネクション制御メッセージ管理装置106に渡し、第2のメッセージ振分け装置は、第2のネットワークアクセスプロトコルから受け取ったコネクション制御のためのメッセージを第2のコネクション制御メッセージ管理装置126に渡す。その他の構成は第1の実施の形態と同様である。

【0320】次に、本発明のデータ通信システムの第2の実施の形態の動作について説明する。

【0321】図12は本発明のデータ通信システムの第1の実施の形態の動作を示すフローチャートである。なお、図12に示したフローチャートは、第1のコネクション制御メッセージ管理装置106及び第2のコネクション制御メッセージ管理装置126の動作をそれぞれ統一して記載している。第1のコネクション制御メッセージ管理装置106及び第2のコネクション制御メッセージ管理装置126は、コネクション制御メッセージの送信側、あるいは受信側になるかで適宜、図12に示す処理を実行する。

【0322】以下では、コネクション制御動作について、第1の通信制御装置が有するコネクション端点状態管理装置からメッセージ (REPLYメッセージを除く) を送信し、それに対するREPLYメッセージを受け取るまでの動作を例にして説明する。なお、コネクション中継点状態管理装置からメッセージを送信し、それに対するREPLYメッセージを受信するまでの動作は、以下と対称の動作であるため、ここではその説明を省略する。

【0323】第1の実施の形態では、メッセージが第1の通信制御装置と第2の通信制御装置間で伝送されている途中で損失することに対して特に対処をしていなかった。本実施の形態では、第1のコネクション制御メッセージ管理装置106及び第2のコネクション制御メッセージ管理装置126によって損失したメッセージの再送を実行する。

【0324】図12において、例えば、コネクション端点状態管理装置で作成されたメッセージが第1のコネクション制御メッセージ管理装置106に渡されると、第1のコネクション制御メッセージ管理装置106は、まず、受け取ったメッセージが上位装置からのものであるか否かを判定する (ステップA1)。ここでは、コネクション端点状態管理装置から渡されたメッセージであるため、ステップA2に移って、当該メッセージがREPLYメッセージであるか否かを確認する。ここでは、REPLYメッセージではないため、ステップA3に移って、当該メッセージのコネクション識別子情報の値を持つエントリをCCメッセージ管理テーブルから探し出し (無ければコネクション識別子情報の値をコネクション識別子メンバの値とするエントリを新たに作成する)、CC順序番号メンバに当該メッセージのCC順序番号情報の値を格納する。続いて、CCメッセージバッファに当該メッセージのコピーを格納し (ステップA4)、対応するコネクションのCCメッセージ再送タイマを起動すると共に (ステップA5)、当該メッセージを第1のネットワークを介して第2の通信制御装置に送信する (ステップA6)。なお、当該メッセージがREPLYメッセージである場合は、CCメッセージバッファに当該メッセージのコピーを格納すると共に (ステップA7)、第1のネットワークを介して第2の通信制御装置

に送信する（ステップA8）。

【0325】次に、第1のコネクション制御メッセージ管理装置106から送信されたメッセージを第2の通信制御装置で受信すると、受信したメッセージは第2のコネクション制御メッセージ管理装置126に渡される。

【0326】第2のコネクション制御メッセージ管理装置126は、まず、上述したステップA1の判定を行い、続いて、当該メッセージが下位装置からのものであるか否かを判定する（ステップA9）。ここでは、第2のネットワークプロトコルを介して渡されたメッセージであるため、ステップA10に移って、当該メッセージがREPLYメッセージであるか否かを確認する。さらに、当該メッセージがREPLYメッセージではないため、ステップA11に移って、当該メッセージに対応するREPLYメッセージのコピーがCCメッセージバッファにあるか否かを確認し、対応するREPLYメッセージのコピーがある場合は、そのコピーを第1の通信制御装置に送信する（ステップA12）。

【0327】また、対応するREPLYメッセージのコピーがない場合は、当該メッセージを上位装置（ここでは、コネクション中継点状態管理装置）に渡す（ステップA13）。

【0328】次に、第1の通信制御装置から送信したメッセージに対して第2の通信制御装置からREPLYメッセージが返送されると、そのREPLYメッセージは第1のコネクション制御メッセージ管理装置106に渡される。第1のコネクション制御メッセージ管理装置106は、上記ステップA1、ステップA9、及びステップA10の判定結果から、ステップA14に移って、当該メッセージに対応するエントリがCCメッセージ管理テーブルにあるか否かを判定する。

【0329】メッセージが損失なく返送された場合、対応するエントリがあるため、ステップA16に移って、CCメッセージバッファから当該メッセージのコピーを削除し、CCメッセージ管理テーブルから対応するエントリを削除する（ステップA17）。続いて、起動状態にある対応するCCメッセージ再送タイマを停止し（ステップA18）、当該REPLYメッセージを上位装置（ここでは、コネクション端点状態管理装置）に渡す（ステップA19）。

【0330】一方、第1の通信制御装置から送信されたメッセージが損失した場合、メッセージ送信時に起動されたCCメッセージ再送タイマが満了するため（ステップA20）、第1のコネクション制御メッセージ管理装置106は、CCメッセージバッファから当該メッセージのコピーを取り出し（ステップA21）、対応するCCメッセージ再送タイマを再び起動して（ステップA22）、当該メッセージのコピーを第2の通信制御装置に送信することで、再送を行う（ステップA23）。なお、第2の通信制御装置から返送されるREPLYメッ

セージが損失した場合も、上記と同様に第1のコネクション制御メッセージ管理装置106から当該メッセージが再送される。

【0331】ここで、第2のコネクション制御メッセージ管理装置126は、上位装置（コネクション中継点状態管理装置）から対応するREPLYメッセージが渡されたときに、そのコピーをCCメッセージバッファに格納している（ステップA7）。したがって、再送されたメッセージを受け取ると、CCメッセージバッファに格納されている対応するREPLYメッセージのコピーを第2の通信制御装置に送信する（ステップA12）。

【0332】以上説明したように、本実施の形態によれば、コネクション制御メッセージ管理装置を有することで、パケットの再送をアクセスリンク区間とそれ以外の区間で独立して行うことができるため、アクセスリンクの区間あるいはアクセスリンク以外の区間で発生したパケットの損失に対して、パケット損失が発生していない区間にパケット再送による通信効率悪化の影響を及ぼすことがない。したがって、パケット損失時のエンドーエンド通信のスループットが改善される。

【0333】（第3の実施の形態）次に、本発明のデータ通信システムの第3の実施の形態について図面を参照して説明する。

【0334】第3の実施の形態では、本発明のデータ通信システムのデータ通信機能（データ送信機能、データ受信機能）について説明する。なお、本実施の形態のデータ通信システムは、図1に示した第1の通信制御装置及び第2の通信制御装置の構成が、第1の実施の形態及び第2の実施の形態と異なっている。その他の構成については第1の実施の形態と同様であるため、その説明は省略する。

【0335】図13は本発明のデータ通信システムの第3の実施の形態の構成を示す図であり、図1に示した第1の通信制御装置の構成を示すブロック図である。

【0336】図14は本発明のデータ通信システムの第3の実施の形態の構成を示す図であり、図1に示した第2の通信制御装置の構成を示すブロック図である。

【0337】図13において、本実施の形態の第1の通信制御装置は、コネクション端点状態管理装置135、第1の送信処理装置132、第1の受信処理装置133、及び第1のメッセージ振分け装置134を有している。

【0338】第1の送信処理装置132は、第1の送信フロー制御装置136、第1のDATAメッセージ作成装置137、及び第1の送信再送制御装置138を有し、第1の受信処理装置133は、第1の受信フロー制御装置139、第1の順序制御装置140、及び第1の受信再送制御装置141を有している。

【0339】図14において、本実施の形態の第2の通信制御装置は、コネクション中継点状態管理装置15

5、TCP/IP処理装置162、第2の送信処理装置152、第2の受信処理装置153、及び第2のメッセージ振分け装置154を有している。

【0340】第2の送信処理装置152は、第2の送信フロー制御装置156、第2のDATAメッセージ作成装置157、及び第2の送信再送制御装置158を有し、第2の受信処理装置153は、第2の受信フロー制御装置159、第2の順序制御装置160、及び第2の受信再送制御装置161を有している。

【0341】次に、第1の通信制御装置及び第2の通信制御装置がそれぞれ有する送信処理装置と受信処理装置間で交換されるメッセージ及びそれらのメッセージで通知する情報について、図15を用いて説明する。

【0342】図15は本発明のデータ通信システムの第3の実施の形態で用いるデータ通信用のメッセージを示す図である。

【0343】図15において、第3の実施の形態で用いるメッセージは、応用データを転送するために用いられるデータ通信メッセージ類と、データ通信メッセージ類のエラー制御やフロー制御のために用いられるデータ通信制御メッセージ類の2種類からなる。

【0344】データ通信メッセージ類は、応用データを運ぶためのデータメッセージ（以下、DATAメッセージと称す）のみから構成される。なお、DATAメッセージには、送信するDATAメッセージのシーケンス番号（以下、DM順序番号と称す）を示すDM順序番号情報と、応用データが緊急データであるか否かを示す緊急データ情報と、プッシュ機能の要求の有無を示すプッシュ情報とが含まれている。

【0345】データ通信制御メッセージ類は、DATAメッセージの送達確認のために用いられる確認メッセージ（以下、ACKメッセージと称す）と、DATAメッセージのフロー制御に用いられ、DATAメッセージの送信中断を要求する受信不可メッセージ（以下、RNRメッセージと称す）と、DATAメッセージのフロー制御に用いられ、中断されているDATAメッセージの送信再開を要求する受信可メッセージ（以下、RRメッセージと称す）とがある。これらのメッセージには、コネクションの識別子を示すコネクション識別子情報とそのメッセージ自身が再送されたものか否かを示す再送情報とがそれぞれ含まれている。また、ACKメッセージには累積確認を行うために用いられるDM順序番号からなる累積確認情報が含まれている。

【0346】第1の通信制御装置及び第2の通信制御装置は、上記いずれのメッセージを送信する場合においても、送信するメッセージに対応するコネクションの識別子をコネクション識別子情報として格納し、送信するメッセージが再送メッセージであるか否かを示す再送情報を格納する。受信側は受信したメッセージのコネクション識別子情報から受信メッセージに対応するコネクシ

ンを識別し、受信したメッセージの再送情報から受信メッセージが再送されたものか否かを識別する。本実施の形態の第1の記憶装置は、送信すべき応用データを一時的に格納する送信データバッファと、受信した応用データを一時的に格納する受信データバッファと、コネクション端点を管理するための諸情報を格納するコネクション端点管理テーブルと、送信したDATAメッセージを一時的に格納する送信メッセージバッファと、受信したDATAメッセージを一時的に格納する受信メッセージバッファとを有している。

【0347】図16は本発明のデータ通信システムの第3の実施の形態の第1の記憶装置で有するコネクション端点管理テーブルの一構成例を示すテーブル図である。

【0348】図16に示すように、コネクション端点管理テーブルは、ソケット識別子が格納されるソケット識別子メンバと、コネクションの識別子（コネクション端点識別子）が格納されるコネクション識別子メンバと、ソケットのポート番号が格納される送信元ポート番号メンバと、ソケットのIPアドレスが格納される送信元IPアドレスメンバと、通信相手側ソケットのポート番号が格納される送信先ポート番号メンバと、通信相手側ソケットのIPアドレスが格納される送信先IPアドレスメンバと、コネクション端点の状態が格納されるコネクション端点状態メンバと、「許可」または「不許可」のいずれかに設定され、コネクション端点の送信許可状態が格納される送信許可状態メンバと、「許可」または「不許可」のいずれかに設定され、コネクション端点の受信許可状態が格納される受信許可状態メンバと、コネクション端点で受信したDATAメッセージのうち、累積確認されたDATAメッセージのDM順序番号が格納される累積確認番号メンバと、「完了」または「未完了」のいずれかに設定され、送信したDATAメッセージに対する送達確認結果が格納される送達完了メンバと、「有り」または「無し」のいずれかに設定され、コネクション端点に関するコネクション終了要求の有無が格納される終了要求メンバとを有する複数のエントリから構成される。

【0349】コネクション端点管理テーブルの各エントリは第1の通信制御装置によって生成、削除される。エントリが新たに生成される場合、送信許可状態メンバと受信許可状態メンバの値はそれぞれ「許可」に設定され、送達完了メンバの値は「未完了」に設定され、終了要求メンバの値は「無し」に設定される。

【0350】一方、本実施の形態のルータが有する第2の記憶装置は、送信すべき応用データが一時的に格納される送信データバッファと、受信した応用データが一時的に格納される受信データバッファと、コネクション中継点を管理するための諸情報が格納されるコネクション中継点管理テーブルと、送信したDATAメッセージが一時的に格納される送信メッセージバッファと、受信し

たDATAメッセージが一時的に格納される受信メッセージバッファとを有している。

【0351】図17は本発明のデータ通信システムの第3の実施の形態の第2の記憶装置で有するコネクション中継点管理テーブルの一構成例を示すテーブル図である。

【0352】図17に示すように、第2の記憶装置が有するコネクション中継点管理テーブルは、コネクション識別子(コネクション中継点識別子)が格納されるコネクション識別子メンバと、端末装置側のソケットのポート番号が格納される第1のポート番号メンバと、端末装置側のソケットのIPアドレスが格納される第1のIPアドレスメンバと、サーバ端末装置側のソケットのポート番号が格納される第2のポート番号メンバと、サーバ端末装置側のソケットのIPアドレスが格納される第2のIPアドレスメンバと、コネクション中継点の状態が格納されるコネクション中継点状態メンバと、「許可」または「不許可」のいずれかに設定され、コネクション中継点の送信許可状態が格納される送信許可状態メンバと、「許可」または「不許可」のいずれかに設定され、コネクション中継点の受信許可状態が格納される受信許可状態メンバと、コネクション中継点で受信したDATAメッセージのうち、累積確認されたDATAメッセージのDM順序番号が格納される累積確認番号メンバと、「完了」または「未完了」のいずれかに設定され、第1の通信制御装置に送信されたDATAメッセージに対する送達確認結果が格納される送達完了メンバと、「有り」または「無し」のいずれかに設定され、コネクション中継点に関するコネクション終了要求の有無が格納される終了要求メンバとを有する複数のエントリから構成される。

【0353】コネクション中継点管理テーブルの各エントリは第2の通信制御装置によって生成、削除される。エントリが新たに生成される場合、送信許可状態メンバと受信許可状態メンバの値はそれぞれ「許可」に設定され、送達完了メンバの値は「未完了」に設定される。また、終了要求メンバの値は「無し」に設定され、終了確認メンバの値は「未完了」に設定される。

【0354】第1のメッセージ振分け装置134は、第1のネットワークアクセスプロトコルからメッセージを受け取ると、受け取ったメッセージがコネクション制御に関するメッセージであればコネクション端点状態管理装置135に渡し、ACKメッセージであれば第1の送信再送制御装置138に渡し、RNRメッセージまたはRRメッセージであれば第1の送信フロー制御装置136に渡し、DATAメッセージであれば第1の受信再送制御装置141に渡す。

【0355】同様に、第2のメッセージ振分け装置154は、第2のネットワークアクセスプロトコルまたは第3のネットワークアクセスプロトコルからメッセージを

受け取ると、受け取ったメッセージがコネクション制御に関するメッセージであればコネクション中継点状態管理装置に渡し、ACKメッセージであれば第2の送信再送制御装置158に渡し、RNRメッセージまたはRRメッセージであれば第2の送信フロー制御装置156に渡し、DATAメッセージであれば第2の受信再送制御装置161に渡す。

【0356】コネクション端点状態管理装置135は、例えば、従来のTCPのコネクション制御部位と同様の構成にし、第1の通信制御装置の管理対象(コネクション端点と称す)毎にコネクション制御を行う。また、第1の通信インタフェース管理装置からコネクション開設や終了の要求があった場合に、以下の動作条件で処理を行う。

【0357】コネクション端点状態管理装置135は、開設されていないコネクションに対して、コネクション端点管理テーブルの対応するコネクション端点状態メンバの値を終了状態(以下、CLOSEDと称す)に設定する。

【0358】また、コネクション開設要求によってコネクションが開設されると、データ通信を行う前に当該コネクションを構成する端末装置のソケットのポート番号及びIPアドレスと、サーバ端末装置のソケットのポート番号及びIPアドレスとをコネクション中継点状態管理装置155との間で交換し、コネクション端点管理テーブルの送信元ポート番号メンバ、送信元IPアドレスメンバ、送信先ポート番号メンバ、送信先IPアドレスメンバにそれぞれ格納し、コネクション端点状態メンバの値をESTABに設定する。

【0359】さらに、第1の通信インタフェース管理装置からコネクション終了要求があった場合は、対応する送達完了メンバの値を参照し、「完了」ならば端末装置からルータ方向のデータ通信を行うコネクションの終了処理を行い、コネクション端点状態メンバの値をFIN-WAITに設定する。また、送達完了メンバの値が「未完了」ならば終了要求メンバの値を「有り」に設定し、処理を終了する。その後、第1の送信再送制御装置138からコネクション終了要求があると、端末装置からルータ方向のデータ通信を行うコネクションの終了処理を行い、コネクション端点状態メンバの値をFIN-WAITに設定する。

【0360】また、コネクション端点状態がESTABのとき、相手側からのコネクション終了要求があれば、ルータから端末装置方向のデータ通信を行うコネクションの終了処理を行い、コネクション端点状態メンバの値をCLOSE-WAITに設定する。

【0361】第1の通信インタフェース管理装置からのコネクション終了要求、及び相手側からのコネクション終了要求があり、それぞれのコネクション終了処理が完了すると、コネクション端点管理テーブルの対応するコ

ネクション端点のエントリを削除し、コネクション端点状態メンバの値をCLOSEDに設定する。

【0362】第1の送信処理装置132及び第1の受信処理装置133は、端末装置が有する第1の通信制御装置及びルータが有する第2の通信制御装置で共通に使用される。以下では、第1の通信制御装置で使用する場合を例にして説明するが、第2の通信制御装置で使用する場合は、コネクション端点をコネクション中継点に、コネクション端点管理テーブルをコネクション中継点管理テーブルに、第1のネットワークアクセスプロトコルを第2のネットワークアクセスプロトコルに置き換えて読めば良い。

【0363】第1の送信処理装置132が有する第1の送信フロー制御装置136は、第1の通信インタフェース管理装置または第1の送信再送制御装置138から（第2の送信フロー制御装置156では、TCP/IP処理装置162または第2の送信再送制御装置158から）データ送信要求を受け取ると、コネクション端点管理テーブルの対応するコネクション端点状態メンバの値を調べ、コネクション端点状態がESTABまたはCLOSE-WAITの場合（第2の通信制御装置では、コネクション中継点状態がESTABまたはFIN-WAITの場合）は、送達完了メンバに「未完了」を格納した後、以下に示すデータ送信処理を開始し、それ以外の場合は処理を終了する。

【0364】データ送信処理では、まず、第1の送信フロー制御装置136は、送信許可状態メンバの値と、送信メッセージバッファに格納されている対応するコネクション端点に関するメッセージの個数及び送信データバッファに格納されている応用データの有無を調べる。

【0365】送信許可状態メンバの値が「許可」であり、送信メッセージバッファに格納されているメッセージの個数がウィンドウサイズよりも小さく、送信データバッファに応用データが存在する場合は、対応するコネクション端点識別子と共にDATAメッセージ作成要求をDATAメッセージ作成装置138に渡す。

【0366】一方、送信許可状態メンバの値が「不許可」である場合、またはメッセージの個数がウィンドウサイズ以上の場合、または送信データバッファに対応する応用データが存在しない場合は、第1の送信フロー制御装置136は処理を終了する。

【0367】また、第1の送信フロー制御装置136は、第1のメッセージ振分け装置134からRNRメッセージを受け取ると、そのコネクション識別子情報から対応するコネクション端点を識別し、コネクション端点管理テーブルの送信許可状態メンバの値を「不許可」にする。また、第1のメッセージ振分け装置134からRRメッセージを受け取ると、そのコネクション識別子情報から対応するコネクション端点を識別し、コネクション端点管理テーブルの送信許可状態メンバの値を「許

可」にして、データ送信動作を開始する。

【0368】第1のDATAメッセージ作成装置137は、第1の送信フロー制御装置136からコネクション端点識別子及びDATAメッセージ作成要求を受け取ると、送信データバッファに格納されている対応するコネクション端点に関する応用データの先頭からMSSを上限とするサイズのサブ応用データを切り出し、DATAメッセージを作成する。DATAメッセージは、対応するコネクション端点識別子が格納されたコネクション識別子情報、DM順序番号が格納されたDM順序番号情報、及びサブ応用データから構成される。作成したDATAメッセージは第1の送信再送制御装置138に渡される。

【0369】第1の送信再送制御装置138は、第1のDATAメッセージ作成装置137からDATAメッセージを受け取ると、そのコピーを送信メッセージバッファに格納すると共に、第1のネットワークアクセスプロトコルに渡す。

【0370】ここで、対応するコネクション端点に関する再送タイマを起動していない場合は、再送タイマを起動し、第1の送信フロー制御装置136にコネクション端点識別子と共にデータ送信要求を渡す。

【0371】また、第1の送信再送制御装置138は、第1のメッセージ振分け装置134からACKメッセージを受け取ると、受け取ったACKメッセージのコネクション識別子情報から対応するコネクション端点を識別し、送信メッセージバッファに格納されているDATAメッセージのうち、ACKメッセージの累積確認情報によって、送達確認されたDATAメッセージ（DM順序番号情報の値が累積確認情報に格納されている値よりも小さいDATAメッセージ）を削除する。

【0372】また、送信メッセージバッファから削除するDATAメッセージがある場合は動作中の再送タイマを終了させる。但し、送信メッセージバッファにさらにDATAメッセージがある場合は、再度再送タイマを起動する。

【0373】また、送信メッセージバッファ及び送信データバッファに、送達確認されたDATAメッセージ及び応用データが存在しない場合は、コネクション端点管理テーブルの対応する送達完了メンバの値を「完了」にする。さらに、終了要求メンバの値を調べ、終了要求メンバの値が「有り」ならば、コネクション端点状態管理装置135に対してコネクション終了要求を行った後、データ送信処理を終了する。一方、終了要求メンバの値が「無し」ならば、そのままデータ送信処理を終了する。

【0374】さらに、送信メッセージバッファに対応するコネクション端点に関するDATAメッセージがあるか、あるいは送信データバッファに応用データがある場合は、第1の送信フロー制御装置136にデータ送信要

求を通知する。

【0375】第1の送信再送制御装置138は、任意のコネクション端点の再送タイマがタイムアウトした場合、送信メッセージバッファに格納されている対応するDATAメッセージを、そのDM順序番号情報の値が小さい順に再送する。再送する際にはDATAメッセージの再送情報を「再送」に設定する。

【0376】再送タイマのタイムアウト値としては、DATAメッセージの送信から、その送達確認を通知するACKメッセージを受信するまでの時間をRTT値とし、TCPと同様にRTT値に基づいて計算した値が適当であると考えられる。

【0377】第1の順序制御装置140は、第1のメッセージ振分け装置134からDATAメッセージを受け取ると、受け取ったDATAメッセージに対応するコネクション端点の状態がESTAB、またはFIN-WAIT以外の場合（第2の通信制御装置では、コネクション中継点の状態がESTABまたはCLOSE-WAIT以外の場合）は、受け取ったDATAメッセージを廃棄し、処理を終了する。

【0378】一方、コネクション端点状態がESTAB、またはFIN-WAITの場合（第2の通信制御装置では、コネクション中継点の状態がESTABまたはCLOSE-WAITの場合）は、受け取ったDATAメッセージの再送情報の内容を調べ、再送情報が「再送」でなければ受け取ったDATAメッセージを受信メッセージバッファに格納する。また、再送情報が「再送」の場合は、受信メッセージバッファに格納されているDATAメッセージのうち、同じDM順序番号を持つDATAメッセージがあるか否かを調べ、ある場合は受け取ったDATAメッセージを廃棄して処理を終了し、無い場合は受信メッセージバッファに格納する。

【0379】ここで、受信メッセージバッファにDATAメッセージを格納した場合、第1の順序制御装置140は、コネクション端点管理テーブルの対応する累積確認番号メンバの値（累積確認番号と称す）を参照し、受信メッセージバッファに格納されているDATAメッセージのうち、同じ累積確認番号をDM順序番号情報に持つDATAメッセージがあれば、そのDATAメッセージに含まれるサブ応用データを受信データバッファの最後尾に追加する。さらに、当該DATAメッセージを受信メッセージバッファから削除し、累積確認番号メンバの値をDATAメッセージ1つ分だけ増加させる。

【0380】以上の処理は、受信メッセージバッファに同じ累積確認番号をDM順序番号情報に持つDATAメッセージが無くなるまで続ける。その後、第1の受信フロー制御装置139に当該コネクション端点識別子と共に受信フロー制御要求を通知する。

【0381】第1の受信再送制御装置141は、各コネクション端点に関してACK送信条件が成立した場合に

ACKメッセージを作成し、それを第1のネットワークアクセスプロトコルに渡す。なお、ACKメッセージを作成する際には、ACKメッセージの累積確認情報にコネクション端点管理テーブルの対応するコネクション端点の累積確認番号メンバの値を格納する。

【0382】ところで、上記ACKメッセージを効率良く返送するためには、その送信条件として以下のような条件が考えられる。

【0383】第1条件として累積確認したDATAメッセージに続くウィンドウサイズ内（例えば、1からウィンドウサイズまでの任意の固定値）のDATAメッセージを受信したとき、第2条件としてDATAメッセージの損失を検出したとき、第3条件としてACKメッセージを送信してから所定の時間が経過したときである。また、第1条件、第2条件、第3条件の論理和条件も考えられる。

【0384】例えば、バースト的にDATAメッセージを伝送する場合、各DATAメッセージが誤りなく送信されているときには、第1条件を利用することでACKメッセージを効率的に送信することができる。また、第2の条件を利用することで損失したDATAメッセージの再送を早く行わせることができる。さらに、DATAメッセージが伝送中に損失する可能性があることを考えると、DATAメッセージの受信イベントに依存しない第3条件を利用することはACKメッセージを送る条件として必須である。

【0385】なお、第3条件を第1条件あるいは第2条件と組み合わせて利用する場合は、送信後の経過時間を、ウィンドウサイズ分のDATAメッセージを送信するのに必要な時間よりも長い時間に設定すればよい。

【0386】また、第1条件を採用する場合は、任意のコネクション端点に関するDATAメッセージを受信メッセージバッファに格納する毎に、対応するコネクション端点識別子と共にDATAメッセージの受信を第1の受信再送制御装置141に通知するように、第1の順序制御装置140を動作させる必要がある。また、常時受信メッセージバッファを監視し、各コネクション端点毎に受信メッセージバッファに新規に追加されるDATAメッセージの数をカウントするように、第1の受信再送制御装置141を動作させてもよい。

【0387】同様に、第2の条件を採用する場合は、任意のコネクション端点に関するDATAメッセージの損失を検出したときに、そのコネクション端点識別子と共にDATAメッセージの損失を第1の受信再送制御装置141に通知するように、第1の順序制御装置140を動作させる必要がある。また、常時受信メッセージバッファを監視し、各コネクション端点毎に受信したDATAメッセージに損失が無いか否かを調べるように、第1の受信再送制御装置141を動作させてもよい。

【0388】DATAメッセージの損失を第1の順序制

御装置140で検出する方法としては、DATAメッセージを受信メッセージバッファに格納する際に、そのDM順序番号情報の値がコネクション端点管理テーブルの累積確認番号メンバの値と等しいか否かを調べる方法と、DM順序番号情報の一つ前の値が既に受信メッセージバッファに格納されているか否かを調べる方法とがある。この場合、DM順序番号情報の値が累積確認番号メンバの値ではなく、かつDM順序番号情報の一つ前の値が受信メッセージバッファに無ければ、DATAメッセージが損失したことが分かる。

【0389】本実施の形態では、ACKメッセージの送信条件を、第1条件、第2条件、及び第3条件の論理和条件とし、第1の順序制御装置140は、DATAメッセージを受信メッセージバッファに格納する毎にコネクション端点識別子及びDATAメッセージの受信を第1の受信再送制御装置141に通知し、かつDATAメッセージの損失を検出する毎にコネクション端点識別子及びDATAメッセージの損失を第1の受信再送制御装置141に通知する。

【0390】第1の受信フロー制御装置139は、第1の順序制御装置140、及び第1の通信インタフェース管理装置（第2の受信フロー制御装置159においては、さらにTCP/IP処理装置162）からコネクション端点識別子と共に受信フロー制御要求の通知を受け取ると、コネクション端点管理テーブルの対応するコネクション端点に関する受信許可状態メンバの値、及び受信データバッファに格納されている応用データのサイズを確認し、受信許可状態メンバの値が「許可」で、かつ応用データのサイズが受信データバッファの上限値より大きい場合は、受信許可状態メンバの値を「不許可」に変更し、RNRメッセージを作成して第1のネットワークアクセスプロトコルに渡す。

【0391】また、受信許可状態メンバの値が「不許可」で、かつ応用データのサイズが受信データバッファの下限値より小さい場合は、受信許可状態メンバの値を「許可」に変更し、RRメッセージを作成して第1のネットワークアクセスプロトコル15に渡す。

【0392】第2の通信制御装置は、第1の通信制御装置と対になって端末装置とルータ間のコネクション制御や信頼性のあるデータ通信を実現する。また、TCPモジュールと対になってサーバ端末装置とルータ間でTCPプロトコル制御、すなわちコネクション制御や信頼性のあるデータ通信を実現する。

【0393】第2の通信制御装置は、サーバ端末装置のTCPモジュール及びIPモジュールとの間で、従来のTCPモジュール及びIPモジュールと同様に動作する。すなわち、第2の通信制御装置は、端末装置のソケットS1（ポート番号P1、IPアドレスA1）とサーバ端末装置のソケットS3（ポート番号P3、IPアドレスA3）間のコネクションC1を中継し、ソケットS

3宛でのTCP/IPパケットを生成する際には、TCPヘッダの送信元ポート番号フィールド及び送信先ポート番号フィールドにP1、P3を格納し、IPヘッダ中の送信元IPアドレスフィールド及び送信先IPアドレスフィールドにA1、A3を格納する。また、受信したTCP/IPパケットのTCPヘッダ及びIPヘッダの内容を調べ、TCPヘッダの送信元ポート番号フィールド及び送信先ポート番号フィールドにP3、P1が格納され、かつIPヘッダの送信元IPアドレスフィールド及び送信先IPアドレスフィールドにA3、A1が格納されている場合は、受信したTCP/IPパケットをコネクションC1のソケットS1宛てであると認識する。また、そのTCP/IPパケットを自分宛てのものとして、従来のIP及びTCPと同様にパケットの受信処理を行う。

【0394】コネクション中継点状態管理装置155は、第2の通信制御装置における管理対象（コネクション中継点と称す）毎にコネクション制御を行う。

【0395】コネクション中継点状態管理装置155は、コネクション端点状態管理装置135及びTCP/IP処理装置162を介して送達されるサーバ端末装置からのコネクション開設要求やコネクション終了要求に対して以下のような処理を行う。

【0396】まず、コネクション中継点状態管理装置155は、開設されていないコネクションに対して、コネクション中継点管理テーブルのコネクション中継点状態メンバの値をCLOSEDにする。また、コネクション開設要求に対してコネクションが開設されたら、データ通信を行う前に開設されたコネクションを構成する端末装置のソケットのポート番号及びIPアドレスと、サーバ端末装置3のソケットのポート番号及びIPアドレスを、コネクション端点状態管理装置135と交換し、コネクション中継点管理テーブルの対応する第1のポート番号メンバ、第1のIPアドレスメンバ、第2のポート番号メンバ、及び第2のIPアドレスメンバにそれぞれ格納し、中継点状態メンバの値をESTABに設定する。

【0397】コネクション中継点状態がESTABの状態、サーバ端末装置のTCPモジュールからコネクション終了要求があれば、対応する送達完了メンバの値を参照する。送達完了メンバの値が「完了」ならば端末装置からルータ方向のデータ通信を行うコネクションの終了処理を行い、コネクション中継点状態メンバの値をFIN-WAIT（相手終了待ち）にする。送達完了メンバの値が「未完了」ならば終了要求メンバの値を「有り」にして処理を終了する。

【0398】一方、第2の送信再送制御装置158からコネクション終了要求があると、端末装置からルータ方向のコネクション終了処理を行い、コネクション中継点状態メンバの値をFIN-WAITに設定する。また、

コネクション中継点状態がESTABのとき、コネクション端点状態管理装置135からコネクション終了要求があれば、ルータから端末装置方向のコネクション終了処理を行い、コネクション中継点状態メンバの値をCLOSE-WAITに設定する。

【0399】コネクション端点状態管理装置135からのコネクション終了要求、並びにTCPモジュールからコネクション終了要求があり、それぞれのコネクション終了処理が完了した場合は、コネクション中継点管理テーブルの対応するエントリを削除する。

【0400】TCP/IP処理装置162は、従来のTCPモジュール、IPモジュールと同様の機能を持つモジュールであり、TCPセグメント、IPデータグラムの組み立てや分解を行う。また、コネクション制御要求の受け付け処理、受信データバッファに格納されている応用データの送信、受け付けたTCP/IPパケットに含まれている応用データの送信データバッファへの格納、及びこれらの処理を行う際の相手側TCPモジュールとのコネクション制御、再送制御、フロー制御、受信した応用データの順序制御等の機能を有している。但し、以下の点で従来のTCPモジュール及びIPモジュールと異なっている。

【0401】TCP/IP処理装置162は、同期フラグ、終了フラグ、及びリセットフラグが設定されたTCPセグメントを受け取った場合、フラグが設定されている旨をコネクション中継点状態管理装置155に通知する。

【0402】また、TCP/IPパケットに含まれるTCPヘッダ及びIPヘッダの送信元ポート番号フィールド、送信先ポート番号フィールド、送信元IPアドレスフィールド、送信先IPアドレスフィールドをそれぞれ参照し、各フィールドの値がコネクション中継点管理テーブルの第2のポート番号メンバ、第1のポート番号メンバ、第2のIPアドレスメンバ、第1のIPアドレスメンバの値と一致するかどうかを調べ、全て一致する場合は、受信したTCP/IPパケットがコネクション中継点宛てであると判断する。

【0403】また、任意のコネクション中継点C1に係するTCP/IPパケットを組み立てる際、そのTCP/IPパケットに含まれるTCPヘッダの送信元ポート番号フィールドと送信先ポート番号フィールド、及びIPヘッダの送信元IPアドレスフィールドと送信先IPアドレスフィールドに、コネクション中継点管理テーブルのコネクション中継点C1に関する第1のポート番号メンバ、第2のポート番号メンバ、第1のIPアドレスメンバ、及び第2のIPアドレスメンバの値を格納する。

【0404】さらに、受信データバッファに格納されている各コネクション中継点に関する応用データの有無を監視し、応用データが有る場合は、その応用データの先

頭から最大でMSSのサイズで切り出し、第2の受信フロー制御装置159にコネクション中継点識別子と共に受信フロー制御要求を通知する。また、切り出した応用データを含むIPデータグラムを作成し、作成したIPデータグラムを第3のネットワークアクセスプロトコルに渡す。

【0405】また、TCP/IP処理装置121は、第3のネットワークアクセスプロトコルから受け取ったIPデータグラムに応用データが含まれている場合は、その応用データを取り出して順序制御を行い送信データバッファに格納し、第2の送信フロー制御装置156にコネクション中継点識別子と共にデータ送信要求を通知する。

【0406】次に、本発明のデータ通信システムの第3の実施の形態の動作について図18～図22用いて説明する。

【0407】図18及び図19は本発明のデータ通信システムの第3の実施の形態の動作を示す図であり、図13に示した第1の送信処理装置及び第2の送信処理装置の処理手順を示すフローチャートである。図20は本発明のデータ通信システムの第3の実施の形態の動作を示す図であり、図13に示した第1の受信処理装置及び第2の受信処理装置の処理手順を示すフローチャートである。

【0408】なお、図18及び図19に示したフローチャートは、第1の送信処理装置及び第2の送信処理装置の動作をそれぞれ統一して記載している。第1の送信処理装置及び第2の送信処理装置は、データの送信側になる場合に適宜、図18及び図19に示す処理を実行する。同様に、図20に示したフローチャートは、第1の受信処理装置及び第2の受信処理装置の動作をそれぞれ統一して記載している。第1の受信処理装置及び第2の受信処理装置は、データの受信側になる場合に適宜、図20に示す処理を実行する。

【0409】ところで、データ通信動作には、第1のプロセッサから第2のプロセッサへのデータ送信動作（上りデータ送信動作と称す）と、第2のプロセッサから第1のプロセッサへのデータ送信動作（下りデータ送信動作と称す）とがある。

【0410】以下では、第1のプロセッサが利用するソケットをS1、ソケットS1のポート番号をP1、IPアドレスをA1とし、第2のプロセッサが利用するソケットをS3、ソケットS3のポート番号をP3、IPアドレスをA3として説明する。

【0411】また、端末装置のソケットS1（コネクション端点C1）と、サーバ端末装置のソケットS3（コネクション中継点C1）間にコネクションC1が開設され、第1のプロセッサからコネクションC1を介して第2のプロセッサにデータを送信する場合を例にして説明する。なお、第1の記憶装置のコネクション端点管理テ

ープルのコネクション端点C1に関するコネクション端点状態メンバの値はESTABまたはCLOSE-WAITであり、送信許可状態メンバの値は「許可」であり、送信メッセージバッファに格納されているコネクション端点C1に関するメッセージの個数はウィンドウサイズ以下であると仮定する。また、第2の記憶装置のコネクション中継点管理テーブルのコネクション中継点C1に関するコネクション中継点状態メンバの値はESTABまたはCLOSE-WAITであり、受信許可状態の値は「許可」であると仮定する。

【0412】(1) 基本送信動作

第1のプロセッサがソケットS1を指定し、第1の通信インタフェース管理装置に対して応用データと共にデータ送信要求を渡すと、第1の通信インタフェース管理装置は、応用データをソケットS1に対応する送信データバッファの最後尾に追加し、第1の送信フロー制御装置136にソケットS1の識別子と共にデータ送信要求を通知する。

【0413】図18に示すように、第1の送信フロー制御装置136は、ソケットS1の識別子を伴うデータ送信要求を受け取ると、コネクション端点管理テーブルからソケット識別子S1に対応するコネクション端点C1を識別し、コネクション端点C1に関するコネクション端点状態メンバの値を調べる(ステップB1)。この場合、コネクション端点状態がESTABまたはCLOSE-WAITであるため、送達完了メンバに「未完了」を格納する(ステップB2)。

【0414】次に、送信許可状態メンバの値、送信メッセージバッファに格納されているコネクション端点C1に関するメッセージの個数、及び送信データバッファに格納されているコネクション端点C1に関する応用データの有無をそれぞれ調べ、データ送信条件が成立するかどうかを判定する(ステップB3)。この場合、送信許可状態メンバの値は「許可」であり、メッセージの個数はウィンドウサイズより小さく、送信データバッファにコネクション端点C1に関する応用データが存在するため、送信条件が成立すると判定し、第1の送信フロー制御装置136は、コネクション端点識別子C1と共にDATAメッセージ作成要求を第1のDATAメッセージ作成装置137に通知する。

【0415】第1のDATAメッセージ作成装置137は、コネクション端点識別子C1を伴うDATAメッセージ作成要求を受け取ると、送信データバッファに格納されているコネクション端点C1(ソケットS1)に関する応用データの先頭からMSS分のサブ応用データを切り出し、切り出したサブ応用データを含むDATAメッセージを作成し(ステップB4)、第1の送信再送制御装置138に渡す。第1の送信再送制御装置138は、渡されたDATAメッセージのコピーを送信メッセージバッファに格納し(ステップB5)、コネクション

端点C1のDATAメッセージに対応する再送タイマが起動されているか否かを判定する(ステップB6)。再送タイマが起動されていない場合は、それを起動し(ステップB7)、再送タイマが起動されている場合は、ステップB8に移って、DATAメッセージを第1のネットワークアクセスプロトコルに渡す(ステップB8)。第1のネットワークアクセスプロトコルに渡されたDATAメッセージは、第1のネットワーク、第2のネットワークアクセスプロトコル、及び第2のメッセージ振分け装置154を介して第2の順序制御装置160に渡される。

【0416】また、第1の送信再送制御装置138は、第1の送信フロー制御装置136に対してコネクション端点識別子C1と共にデータ送信要求を渡す。これにより、第1の送信処理装置132は、コネクション端点管理テーブルのコネクション端点C1に関する送信許可状態が「不許可」になるか、送信メッセージバッファに格納されているコネクション端点C1に関するDATAメッセージの数がウィンドウサイズに達するか、送信データバッファの中からコネクション端点C1に関する応用データがなくなるまで、上述したデータ送信動作を繰り返す。

【0417】一方、第2の順序制御装置160は、第1の送信処理装置132からDATAメッセージを受け取ると、図20に示すように、まず、コネクション中継点C1の状態を調べる(ステップD1)。ここでは、コネクション中継点状態がESTAB、またはCLOSE-WAITであるため(コネクション端点の場合、ESTABまたはFIN-WAITのとき)、ステップD2に移って、当該DATAメッセージが受信したものであるかどうかを調べ、続いて、当該DATAメッセージが再送されたものであるかどうかを判定する(ステップD3)。受け取ったDATAメッセージが再送メッセージである場合、当該DATAメッセージと受信メッセージバッファに格納されているコネクション中継点C1に関するDATAメッセージのDM順序番号情報の内容を調べ、そのDM順序番号情報の内容と同じDM順序番号情報を有するDATAメッセージが受信メッセージバッファにあるかどうかを判定する(ステップD4)。該当するDATAメッセージが受信メッセージバッファにある場合は、受け取ったDATAメッセージを廃棄して処理を終了する。また、該当するDATAメッセージが受信メッセージバッファにない場合は、受け取ったDATAメッセージを受信メッセージバッファに格納する(ステップD5)。

【0418】続いて、第2の順序制御装置160は、コネクション中継点管理テーブルの対応する累積確認番号メンバの値を調べ、その累積確認番号の値と等しいDM順序番号情報を持つDATAメッセージが、受信メッセージバッファ内にあるかどうかを判定する(ステップD

6)。累積確認番号の値と等しいDM順序番号情報を持つDATAメッセージがある場合は、そのDATAメッセージを受信メッセージバッファから取り出し(ステップD7)、取り出したDATAメッセージに含まれる応用データを、コネクション中継点C1に対応する受信データバッファの最後尾に追加する(ステップD8)。さらに、累積確認番号メンバの値をDATAメッセージ一つ分だけ増加させ(ステップD9)、以降、当該DATAメッセージがなくなるまでステップD6～ステップD9の処理を繰り返す。それらの処理が終了した後、第2の順序制御装置160は第2の受信フロー制御装置159にコネクション中継点識別子C1と共に受信フロー制御要求を通知する。

【0419】第2の受信フロー制御装置159は、第2の順序制御装置160からコネクション中継点識別子C1を伴う受信フロー制御要求を受け取ると、コネクション中継点管理テーブルのコネクション中継点C1に関する受信許可状態メンバの値と、受信データバッファに格納されているコネクション中継点C1に関する応用データのサイズとを調べ、受信許可状態が「許可」であり、かつ応用データのサイズが受信データバッファ上限値よりも大きいかなかを判定する(ステップD10)。ここでは、ステップD10の判定条件を満たすため、ステップD11に移って、受信許可状態メンバの値を「不許可」に設定し、RNRメッセージを作成して第2のネットワークアクセスプロトコルに渡す(ステップD12)。

【0420】一方、TCP/IP処理装置162は、受信データバッファにコネクション中継点C1に関する応用データが格納されると、応用データの先頭から最大でMSSのサブ応用データを切り出し、第2の受信フロー制御装置159にコネクション中継点識別子C1と共に受信フロー制御要求を通知する。また、切り出したサブ応用データを含むTCPセグメント及びIPデータグラムを作成し、作成したIPデータグラムを第3のネットワークアクセスプロトコルに渡す。第3のネットワークアクセスプロトコルに渡されたIPデータグラムは、第2のネットワーク5及び第4のネットワークアクセスプロトコルを介してサーバ端末装置のIPモジュールに渡され、IPモジュールはIPデータグラムからTCPセグメントを取り出してTCPモジュールに渡す。

【0421】TCPモジュールは受け取ったTCPセグメントから応用データを取り出し、第2の通信インタフェース管理装置が有する受信データバッファに格納する。TCP/IP処理装置162及びTCPモジュールは、受信データバッファに格納されたコネクション中継点C1に関する応用データがなくなるまで上記動作を繰り返す。なお、TCP/IP処理装置162及びTCPモジュールは、このとき、それぞれフロー制御及び再送制御を実行する。また、TCPモジュールは受け取った

TCPセグメントの順序制御も合わせて実行する。これらの動作は従来のTCPモジュールと同様であるため、その説明は省略する。

【0422】第2の通信インタフェース管理装置は、第2のプロセッサからソケットS3を介してデータ受信要求を受け取ると、受信データバッファに格納されているソケットS3に関する応用データを取り出し、取り出した応用データを第2のプロセッサに渡す。

【0423】(2)エラー制御動作

10 図20に示すように、第2の受信再送制御装置161は、DATAメッセージを受信すると、それに対応するコネクション中継点C1において、ACKメッセージの送信条件が成立しているかなかを調べ(ステップD13)、ACKメッセージの送信条件が成立するたびに、累積確認情報にコネクション中継点管理テーブルの累積確認番号メンバの値を格納したACKメッセージを作成し、第2のネットワークアクセスプロトコルに渡す(ステップD14)。

20 【0424】第2のネットワークアクセスプロトコルに渡されたACKメッセージは、第1のネットワークアクセスプロトコル及び第1のメッセージ振分け装置134を介して第1の送信再送制御装置138に送信される。

【0425】図18に示すように、第1の送信処理装置132の第1の送信再送制御装置138は、第2の受信処理装置153からACKメッセージを受け取ると(ステップB13)、図19に示すように、受け取ったACKメッセージのコネクション識別子情報の値から対応するコネクション端点C1を識別し、受け取ったACKメッセージの累積確認情報の値を調べ、送達確認されたDATAメッセージが送信メッセージバッファ内にあるかなかを判定する(ステップC1)。ステップC1では、送信メッセージバッファ内の各コネクション端点C1に対応するDATAメッセージの累積確認情報の値を調べ、その値が受け取ったACKメッセージの累積確認情報の値以下であるかなかで判定する。該当するDATAメッセージが送信メッセージバッファにある場合は、そのDATAメッセージを削除する(ステップC2)。

【0426】続いて、動作中のコネクション端点C1に関する再送タイマを終了させ(ステップC3)、送信メッセージバッファにコネクション端点C1に関するDATAメッセージが存在するかなかを判定する(ステップC4)。ここで、DATAメッセージが存在するならば、再度コネクション端点C1に関する再送タイマを起動する(ステップC5)。また、DATAメッセージが存在しないならば、ステップC6に移って、送信データバッファにコネクション端点C1に関する応用データが存在するかなかを判定し、応用データが存在しない場合は、コネクション端点管理テーブルの対応する送達完了メンバの値を「完了」にする(ステップC7)。

50 【0427】さらに、コネクション端点管理テーブルの

終了要求メンバの値を調べ（ステップC8）、終了要求メンバの値が「有り」ならばコネクション端点状態管理装置135に対してコネクション終了要求を行った後（ステップC9）、データ送信処理を終了する。また、終了要求メンバの値が「無し」ならば、そのままデータ送信処理を終了する。

【0428】一方、ステップC6で、送信データバッファにコネクション端点C1に関する応用データが存在する場合は、コネクション端点識別子と共にデータ送信要求を第1の送信フロー制御装置136に通知する。

【0429】図18において、第1の送信再送制御装置138において、コネクション端点C1に関する再送タイマが満了になると（ステップB14）、第1の送信再送制御装置138は、送信メッセージバッファに格納されているコネクション端点C1に関するDATAメッセージをDM順序番号情報の値が小さい順に再送し（ステップB15）、コネクション端点C1に関する再送タイマを起動する（ステップB16）。なお、DATAメッセージを再送する場合は、再送するDATAメッセージの再送情報の値を「再送」に変更する。

【0430】（3）フロー制御動作
応用データの送信側である第1の通信制御装置は、上述したように、送信メッセージバッファに格納されているコネクション端点C1に関するメッセージの個数がウィンドウサイズと同じ値になると、送信データバッファにコネクション端点C1に関する応用データが存在し、かつコネクション端点管理テーブルの送信許可状態メンバの値が「許可」であっても、第1の送信フロー制御装置136によって新規のDATAメッセージの作成、送信を停止することでフロー制御を実現する。

【0431】一方、応用データの受信側である第2の通信制御装置は、受信データバッファの利用率を用いてフロー制御を行う。

【0432】第2の受信フロー制御装置159は、第2の順序制御装置160、またはTCP/IP制御装置162からコネクション中継点識別子C1を伴う受信フロー制御要求を受け取ると、図20に示すステップD10～ステップD12の処理を実行し、RNRメッセージを第1の通信制御装置に送信する。

【0433】図18に示すように、RNRメッセージを受け取った第1の通信制御装置の第1の送信フロー制御装置136は、そのコネクション識別子情報の値から対応するコネクション端点C1を識別し、コネクション端点管理テーブルのコネクション端点C1に関する送信許可状態メンバの値を「不許可」にする（ステップB10）。このことによって、送信データバッファにコネクション端点C1に関する応用データが存在し、かつ送信メッセージバッファのコネクション端点C1に関するメッセージの個数がウィンドウサイズより小さくても、ステップB3の判定条件が成立しないため、第1の送信フ

ロー制御装置136は新規のDATAメッセージの作成、送信を停止する。

【0434】一方、受信許可状態メンバの値が「不許可」であり、かつ応用データのサイズが受信データバッファ下限値より小さい場合（ステップD15）、図20に示すように、第2の受信フロー制御装置159は、受信許可状態メンバの値を「許可」にし（ステップD16）、対応するコネクション中継点に関するRRメッセージを作成して第2のネットワークアクセスプロトコルに渡す（ステップD17）。

【0435】第2のネットワークアクセスプロトコルに渡されたRRメッセージは、第1のネットワーク、第1のネットワークアクセスプロトコル、及び第1のメッセージ振分け装置134を介して第1の送信フロー制御装置136に渡される。

【0436】図18に示すように、第1の送信フロー制御装置136は、受け取ったRRメッセージのコネクション識別子情報の値から対応するコネクション端点C1を識別し、コネクション端点管理テーブルのコネクション端点C1に関する送信許可状態メンバの値を「許可」にする（ステップB12）。このことによって、ステップB3の判定条件が成立するため、第1の送信フロー制御装置136は新規のDATAメッセージの作成、送信の規制を解除する。

【0437】次に、第2のプロセッサから第1のプロセッサへのデータ送信動作について説明する。

【0438】以下では、端末装置のソケットS1（コネクション端点C1）とサーバ端末装置（コネクション中継点C1）のソケットS3間にコネクションC1が開設され、第2のプロセッサがコネクションC1を介して第1のプロセッサにデータを送る場合を例にして説明する。なお、第1の記憶装置のコネクション端点管理テーブルのコネクション端点C1に関するコネクション端点状態メンバの値はESTAB、またはFIN-WAITであり、第2の記憶装置のコネクション中継点管理テーブルのコネクション中継点C1に関するコネクション中継点状態メンバの値はESTABまたはFIN-WAITであり、送信許可状態の値は「許可」であり、送信メッセージバッファに格納されているコネクション中継点C1に関するメッセージの個数はウィンドウサイズ以下であると仮定する。

【0439】（4）基本送信動作

第2のプロセッサがソケットS3を指定して第2の通信インタフェース管理装置に対して応用データと共にデータ送信要求を通知すると、第2の通信インタフェース管理装置は受け取った応用データをソケットS3に対応する送信データバッファの最後尾に追加し、TCPモジュールにソケットS3の識別子と共にデータ送信要求を通知する。

【0440】TCPモジュールは、データ送信要求を受

け取ると、送信データバッファに格納されているソケットS3に対応する応用データを先頭から最大でMSSのサイズで切り出し、切り出したサブ応用データからTCPセグメントを作成してIPモジュールに渡す。

【0441】IPモジュールは渡されたTCPセグメントを用いてIPデータグラムを作成し、第4のネットワークアクセスプロトコル、第2のネットワーク、及び第3のネットワークアクセスプロトコルを介して第2の通信制御装置が有するTCP/IP処理装置162に渡す。

【0442】TCP/IP処理装置162は、渡されたIPデータグラムに含まれるTCPヘッダ及びIPヘッダの送信元ポート番号フィールド、送信先ポート番号フィールド、送信元IPアドレスフィールド、送信先IPアドレスフィールドをそれぞれ参照する。ここでは、各フィールドの値が、コネクション中継点管理テーブルのコネクション中継点C1に関する第2のポート番号メンバ、第1のポート番号メンバ、第2のIPアドレスメンバ、第1のIPアドレスメンバと一致することから、渡されたIPデータグラムがコネクション中継点C1に関するIPデータグラムであると識別し、TCPセグメントに含まれる応用データを取り出して送信データバッファに格納する。また、第2の送信フロー制御装置156にコネクション中継点C1のコネクション中継点識別子と共にデータ送信要求を通知する。

【0443】TCPモジュールは、サーバ端末装置の受信データバッファに格納されたソケットS3に関する応用データがなくなるまで上述した動作を繰り返す。

【0444】この際、TCP/IP処理装置162とTCPモジュール間ではフロー制御及び再送制御が行われ、TCPモジュールでは受け取ったTCPセグメントの順序制御が行われるが、これらの動作は従来のTCPモジュールの動作と同様であるため、その説明は省略する。

【0445】図18において、第2の送信フロー制御装置156は、コネクション中継点識別子(コネクション中継点C1)を伴うデータ送信要求を受け取ると、コネクション中継点管理テーブルのコネクション中継点C1に関するコネクション中継点状態メンバを調べる(ステップB1)。この場合、コネクション中継点の状態がESTABまたはFIN-WAITであるため(コネクション端点の場合、ESTABまたはCLOSE-WAITのとき)、送達完了メンバに「未完了」を格納する(ステップB2)。

【0446】次に、送信許可状態メンバの値、送信メッセージバッファに格納されているコネクション端点C1に関するメッセージの個数、及び送信データバッファに格納されているコネクション中継点C1に関する応用データの有無をそれぞれ調べ、データ送信条件が成立するか否かを判定する(ステップB3)。この場合、送信許可

可状態メンバの値は「許可」であり、メッセージの個数はウィンドウサイズより小さく、送信データバッファにコネクション中継点C1に関する応用データが存在するため、送信条件が成立すると判定し、第2の送信フロー制御装置156は、コネクション端点識別子C1と共にDATAメッセージ作成要求を第2のDATAメッセージ作成装置157に通知する。

【0447】第2のDATAメッセージ作成装置157は、コネクション中継点識別子C1を伴うDATAメッセージ作成要求を受け取ると、送信データバッファに格納されているコネクション中継点C1に関する応用データの先頭からMSS分のサブ応用データを切り出し、そのサブ応用データを含むDATAメッセージを作成し(ステップB4)、第2の送信再送制御装置158に渡す。

【0448】第2の送信再送制御装置158は、渡されたDATAメッセージのコピーを送信メッセージバッファに格納し(ステップB5)、コネクション中継点C1のDATAメッセージに対応する再送タイマが起動されているか否かを判定する(ステップB6)。再送タイマが起動されていない場合は、それを起動し(ステップB7)、再送タイマが起動されている場合は、ステップB8に移って、DATAメッセージを第2のネットワークアクセスプロトコルに渡す(ステップB8)。第2のネットワークアクセスプロトコルに渡されたDATAメッセージは、第1のネットワーク、第1のネットワークアクセスプロトコル、及び第1のメッセージ振分け装置134を介して第1の順序制御装置140に渡される。

【0449】また、第2の送信再送制御装置158は、第2の送信フロー制御装置159に対してコネクション中継点識別子C1と共にデータ送信要求を渡す。これにより、第2の送信処理装置152は、コネクション中継点管理テーブルのコネクション中継点C1に関する送信許可状態が「不許可」になるか、送信メッセージバッファに格納されているコネクション中継点C1に関するDATAメッセージの数がウィンドウサイズに達するか、送信データバッファの中からコネクション中継点C1に関する応用データがなくなるまで、上述したデータ送信動作を繰り返す。

【0450】一方、第1の順序制御装置140は、第2の送信処理装置152からDATAメッセージを受け取ると、図20に示すように、まず、コネクション端点C1の状態を調べる(ステップD1)。ここでは、コネクション端点状態がESTAB、またはFIN-WAITであるため、ステップD2に移って、当該DATAメッセージが受信したものであるか否かを調べ、続いて、当該DATAメッセージが再送されたものであるか否かを判定する(ステップD3)。受け取ったDATAメッセージが再送メッセージである場合、当該DATAメッセージと受信メッセージバッファに格納されているコネク

ション端点 C1 に関する DATA メッセージの DM 順序番号情報の内容を調べ、その DM 順序番号情報の内容と同じ DM 順序番号情報を有する DATA メッセージが受信メッセージバッファにあるか否かを判定する（ステップ D4）。該当する DATA メッセージが受信メッセージバッファにある場合は、受け取った DATA メッセージを廃棄して処理を終了する。また、該当する DATA メッセージが受信メッセージバッファにない場合は、受け取った DATA メッセージを受信メッセージバッファに格納する（ステップ D5）。

【0451】続いて、第1の順序制御装置 140 は、コネクション端点管理テーブルの対応する累積確認番号メンバの値を調べ、その累積確認番号の値と等しい DM 順序番号情報を持つ DATA メッセージが、受信メッセージバッファ内にあるか否かを判定する（ステップ D6）。累積確認番号の値と等しい DM 順序番号情報を持つ DATA メッセージがある場合は、その DATA メッセージを受信メッセージバッファから取り出し（ステップ D7）、取り出した DATA メッセージに含まれる応用データを、コネクション端点 C1 に対応する受信データバッファの最後尾に追加する（ステップ D8）。さらに、累積確認番号メンバの値を DATA メッセージ一つ分だけ増加させ（ステップ D9）、以降、当該 DATA メッセージがなくなるまでステップ D6～ステップ D9 の処理を繰り返す。それらの処理が終了した後、第1の順序制御装置 140 は第1の受信フロー制御装置 139 にコネクション端点識別子 C1 と共に受信フロー制御要求を通知する。

【0452】第1の受信フロー制御装置 139 は、第1の順序制御装置 140 からコネクション端点識別子 C1 を伴う受信フロー制御要求を受け取ると、コネクション端点管理テーブルのコネクション端点 C1 に関する受信許可状態メンバの値と、受信データバッファに格納されているコネクション端点 C1 に関する応用データのサイズとを調べ、受信許可状態が「許可」であり、かつ応用データのサイズが受信データバッファ上限値よりも大きいか否かを判定する（ステップ D10）。ここでは、ステップ D10 の判定条件を満たすため、ステップ D11 に移って、受信許可状態メンバの値を「不許可」に設定し、RNR メッセージを作成して第1のネットワークアクセスプロトコルに渡す（ステップ D12）。

【0453】第1の通信インタフェース管理装置は、第1のプロセッサからソケット S1 を介してデータ受信要求を受け取ると、受信データバッファに格納されているソケット S1 に関する応用データを取り出し、取り出した応用データを第1のプロセッサに渡す。

【0454】（5）エラー制御動作
第2のプロセッサから第1のプロセッサへのデータ送信動作におけるエラー制御動作は、上述した第1のプロセッサから第2のプロセッサへのデータ送信動作における

エラー制御動作と第1の通信制御装置及び第2の通信制御装置の動作が入れ替わるだけであるため、その説明は省略する。

【0455】（6）フロー制御動作

第2のプロセッサから第1のプロセッサへのデータ送信動作におけるフロー制御動作は、上述した第1のプロセッサから第2のプロセッサへのデータ送信動作におけるフロー制御動作と第1の通信制御装置及び第2の通信制御装置の動作が入れ替わり、応用データの送信を行う条件となるコネクション中継点状態メンバの値が、ESTAB または FIN-WAIT に変更になること以外は同様であるため、その説明を省略する。

【0456】以上説明したように、本実施の形態によれば、データ通信機能の各制御毎にそれぞれ専用のヘッダを持つメッセージを設け、それらのメッセージのヘッダにその制御に必要な情報のみを含ませることで、アクセスリンクで伝送されるパケットに不要な情報が含まれなくなり、かつ、各メッセージのヘッダのオーバーヘッドは従来の TCP ヘッダ及び IP ヘッダの合計サイズよりも小さいため、アクセスリンクで伝送されるパケットのヘッダのオーバーヘッドが減少してデータ量が低減するため、端末装置とサーバ端末装置間のデータ伝送時のスループットが向上する。

【0457】また、データ通信時はコネクション識別子のみを用いてアクセスリンクに接続されている装置を識別するため、コネクションを識別するための情報のデータサイズが低減する。さらに、応用データをメッセージ単位で識別することにより、アクセスリンクで伝送される応用データを識別するための情報のデータサイズが低減する。

【0458】（第4の実施の形態）次に、本発明の第4の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

【0459】図21は本発明のデータ通信システムの第4の実施の形態の構成を示す図であり、図1に示した第1の通信制御装置の構成を示すブロック図である。図22は本発明のデータ通信システムの第4の実施の形態の構成を示す図であり、図1に示した第2の通信制御装置の構成を示すブロック図である。

【0460】本実施の形態は、第1の通信制御装置が有する第1の送信フロー制御装置、第1の送信再送制御装置、第1の受信フロー制御装置、第1の受信再送制御装置、及び第1のメッセージ振分け装置の動作が第3の実施の形態とそれぞれ異なっている。また、第2の通信制御装置が有する第2の送信フロー制御装置、第2の送信再送制御装置、第2の受信フロー制御装置、第2の受信再送制御装置、及び第2のメッセージ振分け装置の動作が第3の実施の形態とそれぞれ異なっている。さらに、本実施の形態では、図21に示すように、第3の実施の形態の第1の通信制御装置に第1のデータ通信制御メッセージ管理装置 142 を追加し、図22に示すように、

第3の実施の形態の第2の通信制御装置に第2のデータ通信制御メッセージ管理装置162を追加した構成である。その他の構成は第3の実施の形態と同様であるため、その説明は省略する。

【0461】次に、第1の通信制御装置と第2の通信制御装置間で交換されるメッセージについて図23を参照して説明する。

【0462】図23は本発明のデータ通信システムの第4の実施の形態で用いるデータ通信用のメッセージを示す図である。

【0463】本実施の形態の第1の通信制御装置と第2の通信制御装置間で交換されるメッセージは、データ通信制御メッセージに、「コマンド型」あるいは「レスポンス型」の要求型情報を含み、データ通信制御メッセージ類のACKメッセージ、RNRメッセージ、及びRRメッセージに、シーケンス番号（以降、DC順序番号と称す）であるDC順序番号情報がそれぞれ含まれる点で第3の実施の形態と異なっている。

【0464】以下、データ通信制御メッセージ類のうち、コマンド型の確認メッセージを確認コマンドメッセージと称し、例えば、ACK(C)メッセージと表現する。また、レスポンス型の確認メッセージを確認レスポンスメッセージと称し、例えば、ACK(R)メッセージと表現する。なお、ACK(C)メッセージ、RNR(C)メッセージ、及びRR(C)メッセージは、それぞれ第3の実施の形態のACKメッセージ、RNRメッセージ、RRメッセージと実質的に同じものであるため、以降もそれぞれ第3の実施の形態と同様に扱う。

【0465】本実施の形態の第1の送信フロー制御装置及び第2の送信フロー制御装置は、第3の実施の形態の第1の送信フロー制御装置及び第2の送信フロー制御装置の動作に加えて、RNR(C)メッセージ受信時にRNR(R)メッセージを相手側にそれぞれ返送し、RR(C)メッセージ受信時にRR(R)メッセージを通信相手にそれぞれ返送する。

【0466】また、本実施の形態の第1の送信再送制御装置及び第2の送信再送制御装置は、第3の実施の形態の第1の送信再送制御装置及び第2の送信再送制御装置の動作に加えて、ACK(C)メッセージ受信時にACK(R)メッセージを通信相手にそれぞれ返送する。

【0467】さらに、本実施の形態の第1の受信フロー制御装置及び第2の受信フロー制御装置は、RNR(C)メッセージとRR(C)メッセージとをネットワークプロトコルに送信する。

【0468】また、本実施の形態の第1の受信再送制御装置及び第2の受信再送制御装置は、それぞれACK(C)メッセージをネットワークプロトコルに送信する。

【0469】また、本実施の形態の第1のメッセージ振分け装置は、受け取ったメッセージがコネクション制御

に関するメッセージであればコネクション端点状態管理装置に渡し、データ通信制御メッセージであれば第1のデータ通信制御メッセージ管理装置142に渡し、DATAメッセージであれば第1の受信再送制御装置に渡す。

【0470】同様に、第2のメッセージ振分け装置は、受け取ったメッセージがコネクション制御に関するメッセージであればコネクション中継点状態管理装置に渡し、ACK(C)メッセージであれば第2の送信再送制御装置に渡し、RNR(C)メッセージまたはRNR(C)メッセージであれば第2の送信フロー制御装置に渡し、ACK(R)メッセージ、RNR(R)メッセージ、またはRR(R)メッセージであれば第2のデータ通信制御メッセージ管理装置162に渡し、DATAメッセージであれば第2の受信再送制御装置に渡す。

【0471】第1のデータ通信制御メッセージ管理装置142及び第2のデータ通信制御メッセージ管理装置162は、コネクション識別子メンバ、メッセージ種類メンバ、及びDC順序番号メンバからなるDCメッセージ管理テーブルと、ACKメッセージ、RNRメッセージ、及びRRメッセージのコピーを各コネクション毎に格納するDCメッセージバッファとをそれぞれ有している。

【0472】また、第1のデータ通信制御メッセージ管理装置142及び第2のデータ通信制御メッセージ管理装置162は、受信フロー制御装置あるいは受信再送制御装置からコマンド型のデータ通信制御メッセージ類を受け取ると、DCメッセージ管理テーブルを参照し、受け取ったメッセージのコネクション識別子情報の値及びメッセージ種類と同じ値を、コネクション識別子メンバ及びメッセージ種類メンバとして有するエントリを探す（無い場合は、受け取ったメッセージのコネクション識別子情報の値とメッセージ種類をコネクション識別子メンバ及びメッセージ種類メンバとするエントリを新たに作成する）。

【0473】また、受け取ったメッセージのDC順序番号情報の値を当該エントリのDC順序番号メンバに格納すると共に、DCメッセージバッファにそのメッセージのコピーを格納する。さらに、受け取ったメッセージに対応するDCメッセージ再送タイマを起動し、当該メッセージを第1のネットワークアクセスプロトコル、または第2のネットワークアクセスプロトコルに渡す。

【0474】さらに、第1のデータ通信制御メッセージ管理装置142及び第2のデータ通信制御メッセージ管理装置162は、送信フロー制御装置または送信再送制御装置からレスポンス型のデータ通信制御メッセージ類を受け取ると、そのメッセージのコピーをDCメッセージバッファに格納すると共に、第1のネットワークアクセスプロトコルまたは第2のネットワークアクセスプロトコルに渡す。

【0475】第1のデータ通信制御メッセージ管理装置142及び第2のデータ通信制御メッセージ管理装置162は、第1のネットワークアクセスプロトコル15または第2のネットワークアクセスプロトコルからコマンド型のデータ通信制御メッセージ類を受け取ると、そのメッセージのコネクション識別子情報、メッセージ種類情報、及びDC順序番号情報と同じ値を持つレスポンス型のデータ通信制御メッセージ類をDCメッセージバッファから探す。このとき、該当するレスポンス型のデータ通信制御メッセージ類が無ければ、受け取ったメッセージを上位装置に渡す(ACK(C)メッセージの場合は送信再送制御装置、RNR(C)メッセージまたはRR(C)メッセージの場合は送信フロー制御装置)。また、該当するレスポンス型のデータ通信制御メッセージ類が有れば、受け取ったメッセージを下位装置に渡す(第1のネットワークアクセスプロトコル、または第2のネットワークアクセスプロトコル)。

【0476】また、第1のデータ通信制御メッセージ管理装置142及び第2のデータ通信制御メッセージ管理装置162は、第1のネットワークアクセスプロトコルまたは第2のネットワークアクセスプロトコルからレスポンス型のデータ通信制御メッセージ類を受け取ると、そのメッセージのコネクション識別子情報及びメッセージ種類情報と同じ値をコネクション識別子メンバ及びメッセージ種類メンバとして有するエントリをDCメッセージ管理テーブルから探す。続いて、受け取ったメッセージのDC順序番号情報の値と探し出したエントリのDC順序番号メンバの値とを比較し、それらの値が等しければ、DCメッセージバッファから対応するコネクションのデータ通信制御メッセージ類のコピーを削除し、DCメッセージ管理テーブルから当該エントリを削除する。

【0477】さらに、メッセージに対応する起動状態のDCメッセージ再送タイマを停止し、当該メッセージを上位装置に渡す(ACK(R)メッセージの場合は受信再送制御装置、RNR(R)メッセージまたはRR(R)メッセージの場合は受信フロー制御装置)。

【0478】また、DCメッセージ管理テーブルに当該エントリが無い場合、あるいは当該エントリのDC順序番号メンバと受け取ったメッセージのDC順序番号情報の値が等しくない場合は、そのメッセージを廃棄する。

【0479】任意のDCメッセージ再送タイマが満了になった場合は、DCメッセージバッファから対応するコマンド型のデータ通信制御メッセージ類のコピーを取りだし、取り出したメッセージに対応するDCメッセージ再送タイマを起動し、そのメッセージのコピーを下位装置に渡す。

【0480】次に、第4の実施の形態の動作について図24を参照して説明する。

【0481】図24は本発明のデータ通信システムの第

4の実施の形態の処理手順を示すフローチャートである。

【0482】第4の実施の形態では、データ通信制御時にコマンド型のデータ通信制御メッセージ類を受け取った送信フロー制御装置または送信再送制御装置は、そのレスポンス型のメッセージを返送する。以下では、第1の通信制御装置の第1の受信フロー制御装置または第1の受信再送制御装置からコマンド型のデータ通信制御メッセージ類を送信し、それに対するレスポンス型のメッセージを受け取るまでの動作を例にして説明する。なお、以下では、第2の通信制御装置が有する第2の送信フロー制御装置または第2の送信再送制御装置のいずれかを指す場合は、単に送信側データ通信制御モジュールと称し、第1の通信制御装置が有する第1の受信フロー制御装置または第1の受信再送制御装置のいずれかを指す場合は、単に受信側データ通信制御モジュールと称す。

【0483】第2の通信制御装置の第2の受信フロー制御装置または第2の受信再送制御装置からコマンド型のデータ通信制御メッセージ類を送信し、それに対するレスポンス型のメッセージを受け取るまでの動作は、以下に説明する動作と対称であるため、ここでは説明を省略する。

【0484】図24に示したフローチャートは、第1のデータ通信制御メッセージ管理装置142及び第2のデータ通信制御メッセージ管理装置162の動作をそれぞれ統一して記載している。第1のデータ通信制御メッセージ管理装置142及び第2のデータ通信制御メッセージ管理装置162は、メッセージの送信側、あるいは受信側になるかで適宜、図24に示す処理を実行する。

【0485】第3の実施の形態では、データ通信制御メッセージ類が第1の通信制御装置と第2の通信制御装置間の伝送途中で損失することに対して特に対処をしていなかった。第4の実施の形態では、このような場合にデータ通信制御メッセージ管理装置からコマンド型のデータ通信制御メッセージ類を再送することにより、メッセージ誤り制御を実行する。

【0486】図24において、例えば、受信側データ通信制御モジュールで作成されたコマンド型のデータ通信制御メッセージ類が第1のデータ通信制御メッセージ管理装置142に渡されると、第1のデータ通信制御メッセージ管理装置142は、まず、受け取ったメッセージが上位装置からのものであるか否かを判定する(ステップE1)。ここでは、第1の受信処理装置から渡されたメッセージであるため、ステップE2に移って、当該メッセージがレスポンス型のメッセージであるか否かを確認する。ここでは、レスポンス型のメッセージではないため、ステップE3に移って、当該メッセージのコネクション識別子情報及びメッセージ種類と同じ値を、コネクション識別子メンバ及びメッセージ種類メンバとして

持つエントリをDCメッセージ管理テーブルから探し出し（無い場合は、渡されたメッセージのコネクション識別子情報とメッセージ種類の値をコネクション識別子メンバ及びメッセージ種類メンバの値とするエントリを新たに作成する）、DC順序番号メンバに当該メッセージのDC順序番号情報の値を格納する。続いて、DCメッセージバッファに当該メッセージのコピーを格納し（ステップE4）、対応するコネクションのDCメッセージ再送タイマを起動すると共に（ステップE5）、当該メッセージを第1のネットワークを介して第2の通信制御装置に送信する（ステップE6）。なお、当該メッセージがレスポンス型のメッセージである場合は、DCメッセージバッファに当該メッセージのコピーを格納すると共に（ステップE7）、第1のネットワークを介して第2の通信制御装置に送信する（ステップE8）。

【0487】次に、第1のデータ通信制御メッセージ管理装置142から送信されたメッセージを第2の通信制御装置で受信すると、受信したメッセージは第2のデータ通信制御メッセージ管理装置162に渡される。

【0488】第2のデータ通信制御メッセージ管理装置162は、まず、上述したステップE1の判定を行い、続いて、当該メッセージが下位装置からのものであるかを判定する（ステップE9）。ここでは、第2のネットワークプロトコルを介して渡されたメッセージであるため、ステップE10に移って、当該メッセージがレスポンス型のメッセージであるかを確認する。ここでは、当該メッセージがレスポンス型のメッセージではないため、ステップE11に移って、当該メッセージに対応するレスポンス型のメッセージのコピーがDCメッセージバッファにあるかを確認し、対応するレスポンス型のメッセージのコピーがある場合は、そのコピーを第1の通信制御装置に送信する（ステップE12）。

【0489】また、対応するレスポンス型のメッセージのコピーがない場合は、当該メッセージを上位装置に渡す（ステップE13）。

【0490】一方、送信側データ通信制御モジュールからレスポンス型のデータ通信制御メッセージ類が返送されると、そのレスポンス型のメッセージは第1のデータ通信制御メッセージ管理装置142に渡される。第1のデータ通信制御メッセージ管理装置142は、上記ステップE1、ステップE9、及びステップE10の判定結果から、ステップE14に移って、当該メッセージに対応するエントリがDCメッセージ管理テーブルにあるかを判定する。

【0491】メッセージが損失なく返送された場合、対応するエントリがあるため、ステップE16に移って、DCメッセージバッファから当該メッセージのコピーを削除し、DCメッセージ管理テーブルから対応するエントリを削除する（ステップE17）。続いて、起動状態にある対応するDCメッセージ再送タイマを停止し（ス

テップE18）、当該レスポンス型のメッセージを上位装置である受信側データ通信制御モジュール（ACK（R）メッセージならば受信再送制御装置に、RNR（R）メッセージまたはRR（R）メッセージならば受信フロー制御装置に渡す）に渡す（ステップE19）。

【0492】一方、第1のデータ通信制御メッセージ管理装置142から送信されたメッセージが損失した場合、メッセージ送信時に起動されたDCメッセージ再送タイマが満了するため（ステップE20）、第1のデータ通信制御メッセージ管理装置142は、DCメッセージバッファから当該メッセージのコピーを取り出し（ステップE21）、対応するDCメッセージ再送タイマを再び起動して（ステップE22）、当該メッセージのコピーを第2の通信制御装置に送信することで、再送を行う（ステップE23）。なお、第2の通信制御装置から返送されるレスポンス型のメッセージが損失した場合も、上記と同様に第1のデータ通信制御メッセージ管理装置142から当該メッセージが再送される。

【0493】ここで、第2のデータ通信制御メッセージ管理装置162は、上位装置（コネクション中継点状態管理装置）から対応するレスポンス型のメッセージが渡されたときに、そのコピーをDCメッセージバッファに格納している（ステップE7）。したがって、再送されたコマンド型のデータ通信制御メッセージを受け取ると、DCメッセージバッファに格納されている対応するレスポンス型のメッセージのコピーを第2の通信制御装置に送信する（ステップE12）。

【0494】（第5の実施の形態）次に、本発明の第5の実施の形態について図面を参照して説明する。

【0495】図25は本発明のデータ通信システムの第5の実施の形態で用いるデータ通信のメッセージを示す図である。図26は本発明のデータ通信システムの第5の実施の形態の第1の記憶装置で有するコネクション端点管理テーブルの一構成例を示すテーブル図である。図27は本発明のデータ通信システムの第5の実施の形態の第2の記憶装置で有するコネクション中継点管理テーブルの一構成例を示すテーブル図である。

【0496】本実施の形態のデータ通信システムは、第1の送信再送制御装置、第2の送信再送制御装置、第1の受信再送制御装置、及び第2の受信再送制御装置の動作が、第4の実施の形態と異なっている。その他の構成は第4の実施の形態と同様であるため、その説明は省略する。

【0497】まず、第1の通信制御装置と第2の通信制御装置の間で交換される本実施の形態で用いるメッセージについて図25を参照して説明する。

【0498】本実施の形態では、ACK（C）メッセージに送達確認情報を含んでいる。送達確認情報は、累積確認情報で示されるDATAメッセージの以降に送信した各DATAメッセージの送達確認結果をそれぞれ示す

情報である。

【0499】また、コネクション端点管理テーブルとコネクション中継点管理テーブルのメンバには、「送信可」または「送信不可」のいずれかに設定されるACK送信許可状態メンバと、「有り」または「無し」のいずれかに設定されるACK送信要求メンバとがそれぞれ追加される。エントリ作成時のACK送信許可状態メンバの初期値には「送信可」が設定され、ACK送信要求メンバの初期値には「無し」が設定される。

【0500】本実施の形態の第1の送信再送制御装置及び第2の送信再送制御装置の動作は、第4の実施の形態と以下の点で異なっている。

【0501】第4の実施の形態の第1の送信再送制御装置及び第2の送信再送制御装置では、再送処理を開始する契機を再送タイマの満了で判断し、再送するDATAメッセージはそれまでに送信したDATAメッセージのうち累積確認されていないDATAメッセージを対象にしていた。

【0502】一方、本実施の形態では、再送処理を開始する契機には再送タイマを使用せず、ACK(C)メッセージの受信で判断し、再送するDATAメッセージはそのACK(C)メッセージに含まれる送達確認情報で指定される送信に失敗したDATAメッセージを対象にする。

【0503】本実施の形態の第1の受信再送制御装置及び第2の受信再送制御装置は、第4の実施の形態と以下の点で動作が異なっている。

【0504】第4の実施の形態の第1の受信再送制御装置及び第2の受信再送制御装置は、ACK送信条件として上述した第1条件、第2条件、及び第3条件を用いている。本実施の形態では、ACK送信条件が成立した時、コネクション端点管理テーブルのACK送信許可状態メンバの値が「送信可」である場合は、累積確認情報及び送達確認情報を含むACK(C)メッセージを生成し、ACK送信許可状態メンバの値を「送信不可」に設定する。

【0505】また、ACK送信条件が成立した時、ACK送信許可状態メンバの値が「送信不可」の場合は、ACK送信要求メンバの値を「有り」に設定する。

【0506】さらに、ACK(R)メッセージ受信時に、コネクション端点管理テーブルのACK送信要求メンバの値を参照し、ACK送信要求メンバの値が「有り」ならば、その時の累積確認情報及び送達確認情報を含むACK(C)メッセージを生成する。また、ACK送信要求メンバの値が「無し」ならば、対応するACK送信許可状態メンバの値を「送信可」に設定する。なお、ACK(C)メッセージを生成する際には、第4の実施の形態と同様に、累積確認情報としてコネクションに対応するコネクション端点管理テーブルの累積確認番号メンバの値を用いる。

【0507】送達確認情報は、次のようにして求めることができる。

【0508】例えば、累積確認番号メンバの値を x とし、受信メッセージバッファに格納されているDATAメッセージのDM順序番号フィールドの中の最大値を y とし、 x から y までのDM順序番号を z とする。このとき、DM順序番号フィールドの値が z であるDATAメッセージが受信メッセージバッファになれば受信失敗と判断し、そうでなければ受信成功と判断する。

10 【0509】但し、DM順序番号として任意の自然数 N のモジュロ数を用いる場合、上記「最大値」は次の関係 $L(x \leq y)$ としたとき y は x より大きいと定義する)において最も大きい値のことである。

【0510】 $0 \leq x \leq N-1$ なる x に対して、 $S1 = \{x, x+1, \dots, N-1\}$ 、 $S2 = \{0, 1, \dots, x-1\}$ とすると、 $p \in S1$ 、 $q \in S2$ としたとき、 $p \leq q$ 、かつ、 $p1, p2 \in S1$ としたとき、 $p1 < p2$ ならば、 $p1 \leq p2$ 、 $q1, q2 \in S2$ としたとき、 $q1 < q2$ ならば $q1 \leq q2$ 。

20 【0511】次に、本実施の形態の動作について図28～図30を用いて説明する。

【0512】図28は本発明のデータ通信システムの第5の実施の形態の動作を示す図であり、第1の送信処理装置及び第2の送信処理装置の処理手順を示すフローチャートである。図29は本発明のデータ通信システムの第5の実施の形態の動作を示す図であり、第1の送信処理装置及び第2の送信処理装置の処理手順を示すフローチャートである。また、図30は本発明のデータ通信システムの第5の実施の形態の動作を示す図であり、第1の受信処理装置及び第2の受信処理装置の処理手順を示すフローチャートである。

30 【0513】なお、以下では第1の通信制御装置から第2の通信制御装置にデータメッセージを送信する場合を例にして説明する。第2の通信制御装置から第1の通信制御装置へデータメッセージを送信する場合は以下に説明する動作と対称であるため、ここでは説明を省略する。

【0514】第4の実施の形態では、DATAメッセージの再送時に、送信したDATAメッセージの送達確認がなされる前に再送タイマが満了すると、送達の成功、あるいは失敗に関わらず、再度同じDATAメッセージの再送を行っていた。したがって、送達が成功しているDATAメッセージを再送する可能性があった。

【0515】本実施の形態では、以下のように処理を行うことで、このような無駄な再送を排除する。

【0516】図28に示すように、本実施の形態の第1の送信再送制御装置は、図18に示した第3の実施の形態のステップB1～ステップB8と同様の手順でDATAメッセージを送信する。但し、本実施の形態では再送タイマを使用しないため、図18のステップB6、ステ

ップB7に相当する処理を除いた手順となる(ステップF1～ステップF6)。

【0517】図30に示すように、DATAメッセージを受け取った第2の受信再送制御装置は、図20に示した第3の実施の形態のステップD1～ステップD12と同様の手順でDATAメッセージの受信処理を行う(ステップH1～ステップH12)。また、第2の受信再送制御装置は、DATAメッセージを受信すると、それに対応するコネクション中継点において、ACKメッセージの送信条件が成立しているか否かを調べ(ステップH13)、ACKメッセージの送信条件が成立した場合は、コネクション中継点管理テーブルのACK送信許可状態メンバの値を調べて「送信可」であるか否かを判定する(ステップH14)。ここで、ACK送信許可状態メンバの値が「送信可」ならば、ACK(C)メッセージを生成し、生成したACK(C)メッセージを第2のデータ通信制御メッセージ管理装置に渡し(ステップH15)、ACK送信許可状態メンバの値を「送信不可」に設定する(ステップH16)。また、ACK送信許可状態メンバの値が「送信不可」ならば、対応するACK送信要求メンバの値を「有り」に設定する(ステップH17)。

【0518】第2のデータ通信制御メッセージ管理装置に渡されたACK(C)メッセージは、第2のネットワークアクセスプロトコル、第1のネットワーク、第1のネットワークアクセスプロトコル、第1のメッセージ振分け装置、及び第1のデータ通信制御メッセージ管理装置を介して第1の送信再送制御装置に渡される。

【0519】図29に示すように、第1の送信再送制御装置は、ACK(C)メッセージを受け取ると、第3の実施の形態と同様にACK(C)メッセージに含まれる累積確認情報から累積確認されたDATAメッセージが有るか否かを判定し(ステップG1)、該当するDATAメッセージがある場合は、そのDATAメッセージを送信メッセージバッファから削除する(ステップG2)。

【0520】続いて、ACK(C)メッセージに含まれる送達確認情報から送達に失敗したDATAメッセージを送信メッセージバッファから順に取出し、第1のネットワークアクセスプロトコルに渡す(ステップG3)。さらに、受け取ったACK(C)メッセージに対するACK(R)メッセージを作成して第1のデータ通信制御メッセージ管理装置に渡す(ステップG4)。

【0521】以下、送信メッセージバッファが空になるまで上記ステップG1～G4の処理を繰り返し、送信データバッファが空になったら、図19に示した第3の実施の形態のステップC6～ステップC9と同様の手順で、ステップG6～ステップG9の手順を実行する。

【0522】第1のデータ通信制御メッセージ管理装置に渡されたACK(R)メッセージは、第1のネットワ

ークアクセスプロトコル、第1のネットワーク、第2のネットワークアクセスプロトコル、第2のメッセージ振分け装置、及び第2のデータ通信制御メッセージ管理装置を介して第2の受信再送制御装置に渡される。

【0523】図30に示すように、第2の受信再送制御装置は、第1の送信再送制御装置からACK(R)メッセージを受け取ると(ステップH21)、コネクション中継点管理テーブルの対応するACK送信要求メンバの値を参照し、ACK送信要求メンバの値が「有り」か否かを判定する(ステップH22)。ここで、ACK送信要求メンバの値が「有り」の場合は、ステップH15と同様にACK(C)メッセージを作成して第2のデータ通信制御メッセージ管理装置に渡し(ステップH23)、ACK送信要求メンバの値を「無し」に設定する(ステップH24)。また、ACK送信要求メンバの値が「無し」の場合は、ACK送信許可状態メンバの値を「送信可」に設定する(ステップH25)。

【0524】本実施の形態の第2の通信制御装置は、第3の実施の形態と同様に、受信データバッファの利用率を用いてフロー制御を行う。

【0525】第2の受信フロー制御装置は、第2の順序制御装置、またはTCP/IP制御装置1からコネクション中継点識別子を伴う受信フロー制御要求を受け取ると、図30に示すステップH10～ステップH12の処理を実行し、RNR(C)メッセージを第1の通信制御装置に送信する。

【0526】図28に示すように、RNR(C)メッセージを受け取った第1の通信制御装置の第1の送信フロー制御装置は、そのコネクション識別子情報の値から対応するコネクション端点を識別し、コネクション端点管理テーブルの送信許可状態メンバの値を「不許可」にし(ステップF8)、RNR(R)メッセージを第1のネットワークプロトコルに渡す(ステップF9)。このことによって、送信データバッファに応用データが存在し、かつ送信メッセージバッファのメッセージの個数がウィンドウサイズより小さくても、ステップF3の判定条件が成立しないため、第1の送信フロー制御装置は新規のDATAメッセージの作成、送信を停止する。

【0527】一方、受信許可状態メンバの値が「不許可」であり、かつ応用データのサイズが受信データバッファ下限値より小さい場合(ステップH18)、図20に示した第3の実施の形態のステップD15～ステップD17の処理と同様に、第2の受信フロー制御装置は、受信許可状態メンバの値を「許可」にし(ステップH19)、対応するコネクション中継点に関するRR(C)メッセージを作成して第2のネットワークアクセスプロトコルに渡す(ステップH20)。

【0528】第2のネットワークアクセスプロトコルに渡されたRR(C)メッセージは、第1のネットワーク、第1のネットワークアクセスプロトコル、及び第1

のメッセージ振分け装置を介して第1の送信フロー制御装置に渡される。

【0529】図28に示すように、第1の送信フロー制御装置は、受け取ったRR(C)メッセージの接続識別子情報の値から対応する接続端点を識別し、接続端点管理テーブルの送信許可状態メンバの値を「許可」にし(ステップF11)、RR

(R)メッセージを第1のネットワークプロトコルに渡す(ステップF12)。このことによって、ステップF3の判定条件が成立するため、第1の送信フロー制御装置は新規のDATAメッセージの作成、送信の規制を解除する。

【0530】次に、本実施の形態のデータ通信システムの動作について具体例を用いて説明する。

【0531】まず、任意の接続において第1の通信制御装置から第2の通信制御装置に、DM順序番号が0から30までのDATAメッセージを送信し、これらDATAメッセージのうち、DM順序番号が20、22、26、27、28、30のDATAメッセージの送信が失敗したとする。

【0532】このとき、第2の通信制御装置の第2の受信再送制御装置において該接続に関するACK送信条件が初めて成立すると、第2の受信再送制御装置は、接続中継点管理テーブルの対応するACK送信許可状態メンバの値を調べ、その値が「送信可」であることからACK(C)メッセージを第1の通信制御装置の第1の送信再送制御装置に送信し、ACK送信許可状態メンバの値を「送信不可」に設定する。

【0533】ここで、最初に送達に失敗しているDM順序番号が20であることからACK(C)メッセージの累積確認情報は「20」に設定され、送達確認情報には、DM順序番号20から29までの合計10個のDATAメッセージの受信結果、すなわち、DM順序番号20、22、26、27、28のDATAメッセージには送達失敗を示す「NG」に設定され、DM順序番号21、23、24、25、29のDATAメッセージには送達成功を示す「OK」に設定される。

【0534】次に、第1の送信再送制御装置は、ACK(C)メッセージを受け取ると、それに含まれる累積確認情報の値が20であることから、送信メッセージバッファに格納されている、当該接続に関するDATAメッセージのうち、DM順序番号情報が0から19の値をDATAメッセージを削除し、送達確認情報の内容からDM順序番号が20、22、26、27、28のDATAメッセージの送達が失敗したことを認識する。

【0535】続いて、送信メッセージバッファからDM順序番号情報が20、22、26、27、28のDATAメッセージを取り出して第2の通信制御装置に送信した後、ACK(C)メッセージに対するACK(R)メッセージを第2の通信制御装置に送信する。

【0536】第2の通信制御装置では、ACK(R)メッセージを受け取るまで新たなACKメッセージの送信条件が成立していないため、接続中継点管理テーブルの対応するACK送信要求メンバの値は「無し」に設定されている。

【0537】第1の通信制御装置からACK(R)メッセージを受け取った第2の通信制御装置の第2の受信再送制御装置は、接続中継点管理テーブルの対応するACK送信許可メンバの値を「送信可」に設定する。

【0538】したがって、本実施の形態によれば、累積確認に加えてパケット個別の送達確認情報を通信相手に通知するため、パケットの再送時に、損失したパケットだけが再送され、エンドーエンド通信のスループットが改善される。

【0539】また、パケット損失の検出を通信相手側からの通知に基づいて行い、かつ、その通知を重複して発行させないため、アクセスリンクにおけるパケット伝送遅延の変動に対して変動分以上に伝送効率が悪化しなくなり、パケット損失の検出に要する時間が短縮され、パケット損失に対するエンドーエンド通信のスループットが改善される。

【0540】(第6の実施の形態)次に、本発明の第6の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

【0541】第1の実施の形態～第5の実施の形態では、端末装置が、第1のプロセッサ、第1の通信インタフェース管理装置、第1の通信制御装置、第1の記憶装置、及び第1のネットワークアクセスプロトコルを有し、ルータが、第2の通信制御装置、第2の記憶装置、第2のネットワークアクセスプロトコル、及び第3のネットワークアクセスプロトコルを有する構成で説明していた。

【0542】端末装置及びルータは第1の実施の形態でも説明したように、ネットワークに接続可能な装置を備えた情報処理装置であるが、例えば、図31に示すようなコンピュータであってもよい。

【0543】図31は本発明のデータ通信システムの第6の実施の形態の構成を示す図であり、端末装置及びルータの一構成例を示すブロック図である。

【0544】図31において、本実施の形態の端末装置及びルータは、データ通信を行うための処理を実行する処理装置41と、処理装置41の処理に必要な情報を一時的に格納する記憶装置42と、ネットワークに対してアクセスするためのネットワークアクセスプロトコル装置43と、処理装置41にデータ通信処理を実行させるためのデータ通信プログラムが記録された記録媒体44と、処理装置41に対して必要な命令や情報を入力するためのインタフェースである入力装置45と、処理装置41の処理結果を出力する出力装置46とによって構成されている。なお、ネットワークアクセスプロトコル装

図43は、第1の実施の形態～第5の実施の形態で示した第1のネットワークアクセスプロトコル、第2のネットワークアクセスプロトコル、及び第3のネットワークアクセスプロトコルと同様のものである。

【0545】記録媒体44に記録されたデータ通信プログラムは、上述した第1の実施の形態～第5の実施の形態のデータ通信制御を処理装置41に実行させるためのものであり、処理装置41は記録媒体44から読み込んだデータ通信プログラムにしたがって第1の実施の形態～第5の実施の形態で説明したデータ通信制御をそれぞれ実行する。記録媒体44は、磁気ディスク、光ディスク、半導体メモリ、あるいはその他の記録装置であってもよい。

【0546】

【発明の効果】本発明は以上説明したように構成されているので、以下に記載する効果を奏する。

【0547】第1の効果は、アクセスリンクで伝送されるパケットのヘッダのオーバーヘッドが減少し、アクセスリンクで伝送されるデータ量が低減するため、端末装置とサーバ端末装置間のデータ伝送時のスループットが向上する。

【0548】その理由は、データ通信の各機能（コネクション開設、コネクション終了、データ転送、送達確認、フロー制御等）毎にそれぞれ専用のヘッダを持つメッセージを設け、それらのメッセージを必要に応じて使用することにより、アクセスリンクで伝送されるパケットに不要な情報が含まれなくなり、かつ、各メッセージのヘッダのオーバーヘッドが従来のTCPヘッダ及びIPヘッダの合計サイズよりも小さくなるからである。

【0549】また、コネクション識別子を用いてアクセスリンクに接続されている装置を識別することで、コネクションを識別するための情報のデータサイズが低減するためである。

【0550】さらに、応用データをメッセージ単位で識別することにより、アクセスリンクで伝送される応用データを識別するための情報のデータサイズが低減するためである。

【0551】第2の効果は、アクセスリンクの区間あるいはアクセスリンク以外の区間で発生したパケットの損失に対して、パケット損失が発生していない区間にパケット再送による通信効率悪化の影響を及ぼさないことである。この結果、パケット損失時のエンドーエンド通信のスループットが改善される。

【0552】その理由は、従来は再送パケットがアクセスリンク区間とそれ以外の区間の両方で伝送されるのに対して、本発明ではパケットの再送をアクセスリンク区間とそれ以外の区間で独立して行っているからである。

【0553】第3の効果は、アクセスリンクで発生したパケット損失により再送を行う場合、輻輳制御による通信効率の悪化が発生しないことである。この結果、アク

セスリンクでパケット損失が発生した場合のエンドーエンド通信のスループットが改善される。

【0554】その理由は、本発明ではアクセスリンク区間でのパケット損失による再送に対しては輻輳制御を行わないからである。

【0555】第4の効果は、アクセスリンクにおけるパケット伝送遅延の変動に対して変動分以上に伝送効率が悪化しないことである。この結果、アクセスリンクにおけるパケット伝送遅延の増加に対するエンドーエンド通信のスループットが改善される。

【0556】その理由は、パケット損失の検出を確認情報による相手側からの通知に基づいて行い、かつ、その通知を重複して発行させないためである。

【0557】第5の効果は、アクセスリンクにおいて発生したパケット損失の検出に要する時間が短縮されることである。この結果、パケット損失に対するエンドーエンド通信のスループットが改善される。

【0558】その理由は、パケット損失の検出は確認情報による通信相手側からの通知に基づくからである。

【0559】第6の効果は、アクセスリンクにおけるパケット損失に対して、損失したパケットだけが再送されるため、無駄な再送がなくなり、エンドーエンド通信のスループットが改善される。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のデータ通信システムの一構成例を示すブロック図である。

【図2】本発明のデータ通信システムの第1の実施の形態の構成を示す図であり、図1に示した第1の通信制御装置の構成を示すブロック図である。

【図3】本発明のデータ通信システムの第1の実施の形態の構成を示す図であり、図1に示した第2の通信制御装置の構成を示すブロック図である。

【図4】本発明のデータ通信システムの第1の実施の形態で用いるコネクション制御に関するメッセージを示す図である。

【図5】本発明のデータ通信システムの第1の実施の形態の第1の記憶装置で有するコネクション端点管理テーブルの一構成例を示すテーブル図である。

【図6】本発明のデータ通信システムの第1の実施の形態の第2の記憶装置で有するコネクション中継点管理テーブルの一構成例を示すテーブル図である。

【図7】本発明のデータ通信システムの第1の実施の形態の動作を示す図であり、コネクション能動開設動作時の処理手順を示すシーケンス図である。

【図8】本発明のデータ通信システムの第1の実施の形態の動作を示す図であり、コネクション受動開設動作時の処理手順を示すシーケンス図である。

【図9】本発明のデータ通信システムの第1の実施の形態の動作を示す図であり、コネクション終了動作時の処理手順を示すシーケンス図である。

【図 10】本発明のデータ通信システムの第 2 の実施の形態の構成を示す図であり、図 1 に示した第 1 の通信制御装置の構成を示すブロック図である。

【図 11】本発明のデータ通信システムの第 2 の実施の形態の構成を示す図であり、図 1 に示した第 2 の通信制御装置の構成を示すブロック図である。

【図 12】本発明のデータ通信システムの第 1 の実施の形態の動作を示すフローチャートである。

【図 13】本発明のデータ通信システムの第 3 の実施の形態の構成を示す図であり、図 1 に示した第 1 の通信制

御装置の構成を示すブロック図である。

【図 14】本発明のデータ通信システムの第 3 の実施の形態の構成を示す図であり、図 1 に示した第 2 の通信制御装置の構成を示すブロック図である。

【図 15】本発明のデータ通信システムの第 3 の実施の形態で用いるデータ通信用のメッセージを示す図である。

【図 16】本発明のデータ通信システムの第 3 の実施の形態の第 1 の記憶装置で有するコネクション端点管理テーブルの一構成例を示すテーブル図である。

【図 17】本発明のデータ通信システムの第 3 の実施の形態の第 2 の記憶装置で有するコネクション中継点管理テーブルの一構成例を示すテーブル図である。

【図 18】本発明のデータ通信システムの第 3 の実施の形態の動作を示す図であり、図 13 に示した第 1 の送信処理装置及び第 2 の送信処理装置の処理手順を示すフローチャートである。

【図 19】本発明のデータ通信システムの第 3 の実施の形態の動作を示す図であり、図 13 に示した第 1 の送信処理装置及び第 2 の送信処理装置の処理手順を示すフローチャートである。

【図 20】本発明のデータ通信システムの第 3 の実施の形態の動作を示す図であり、図 13 に示した第 1 の受信処理装置及び第 2 の受信処理装置の処理手順を示すフローチャートである。

【図 21】本発明のデータ通信システムの第 4 の実施の形態の構成を示す図であり、図 1 に示した第 1 の通信制御装置の構成を示すブロック図である。

【図 22】本発明のデータ通信システムの第 4 の実施の形態の構成を示す図であり、図 1 に示した第 2 の通信制御装置の構成を示すブロック図である。

【図 23】本発明のデータ通信システムの第 4 の実施の形態で用いるデータ通信用のメッセージを示す図である。

【図 24】本発明のデータ通信システムの第 4 の実施の形態の処理手順を示すフローチャートである。

【図 25】本発明のデータ通信システムの第 5 の実施の

形態の第 1 の記憶装置で有するコネクション端点管理テーブルの一構成例を示すテーブル図である。

【図 27】本発明のデータ通信システムの第 5 の実施の形態の第 2 の記憶装置で有するコネクション中継点管理テーブルの一構成例を示すテーブル図である。

【図 28】本発明のデータ通信システムの第 5 の実施の形態の動作を示す図であり、第 1 の送信処理装置及び第 2 の送信処理装置の処理手順を示すフローチャートである。

【図 29】本発明のデータ通信システムの第 5 の実施の形態の動作を示す図であり、第 1 の送信処理装置及び第 2 の送信処理装置の処理手順を示すフローチャートである。

【図 30】本発明のデータ通信システムの第 5 の実施の形態の動作を示す図であり、第 1 の受信処理装置及び第 2 の受信処理装置の処理手順を示すフローチャートである。

【図 31】本発明のデータ通信システムの第 6 の実施の形態の構成を示す図であり、端末装置及びルータの一構成例を示すブロック図である。

【図 32】TCP/IP を用いる従来のデータ通信システムの一構成例を示すブロック図である。

【図 33】図 32 に示したデータ通信システムで送受信する情報の構成を示す図であり、各ヘッダの位置関係を示すブロック図である。

【図 34】図 33 に示した TCP ヘッダの構成を示すブロック図である。

【図 35】図 33 に示した IP ヘッダの構成を示すブロック図である。

【図 36】図 32 に示した従来のデータ通信システムのコネクション開設時の手順を示すシーケンス図である。

【図 37】図 32 に示した従来のデータ通信システムのコネクション終了時の手順を示すシーケンス図である。

【符号の説明】

- | | |
|----|----------------------|
| 1 | 端末装置 |
| 2 | ルータ |
| 3 | サーバ端末装置 |
| 4 | 第 1 のネットワーク |
| 5 | 第 2 のネットワーク |
| 11 | 第 1 のプロセッサ |
| 12 | 第 1 の通信インタフェース管理装置 |
| 13 | 第 1 の通信制御装置 |
| 14 | 第 1 の記憶装置 |
| 15 | 第 1 のネットワークアクセスプロトコル |
| 21 | 第 2 の通信制御装置 |
| 22 | 第 2 の記憶装置 |
| 23 | 第 2 のネットワークアクセスプロトコル |
| 24 | 第 3 のネットワークアクセスプロトコル |
| 31 | 第 2 のプロセッサ |
| 32 | 第 2 の通信インタフェース管理装置 |

10

20

30

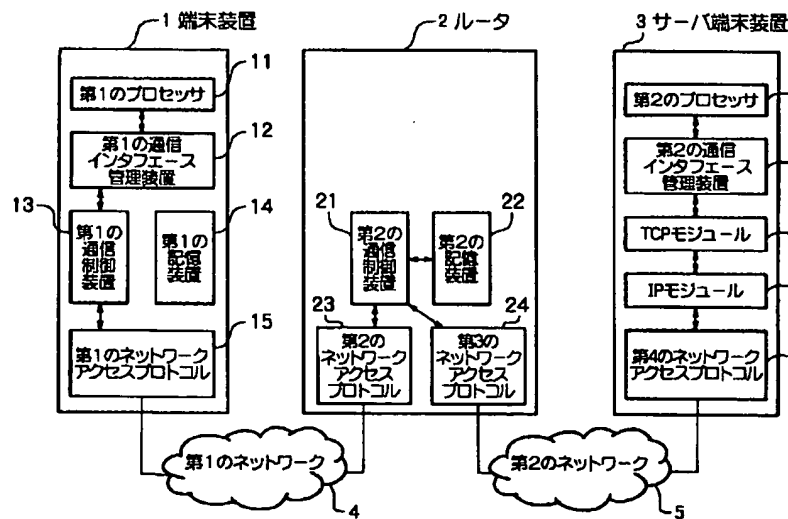
40

50

33 TCPモジュール
 34 IPモジュール
 35 第4のネットワークアクセスプロトコル
 41 処理装置
 42 記憶装置
 43 ネットワークプロトコル装置
 44 記録媒体
 45 入力装置
 46 出力装置
 101 第1のコネクション制御装置
 102 第1の応用データ送受信装置
 104、134 第1のメッセージ振分け装置
 105、135 コネクション端点状態管理装置
 106 第1のコネクション制御メッセージ管理装置
 120 第2のコネクション制御装置
 121、162 TCP/IP処理装置
 122、155 コネクション中継点状態管理装置
 123 第2の応用データ送受信装置
 124、154 第2のメッセージ振分け装置

126 第2のコネクション制御メッセージ管理装置
 132 第1の送信処理装置
 133 第2の受信処理装置
 136 第1の送信フロー制御装置
 137 第1のDATAメッセージ作成装置
 138 第1の送信再送制御装置
 139 第1の受信フロー制御装置
 140 第1の順序制御装置
 141 第1の受信再送制御装置
 142 第1のデータ通信制御メッセージ管理装置
 152 第2の送信処理装置
 153 第2の受信処理装置
 156 第2の送信フロー制御装置
 157 第2のDATAメッセージ作成装置
 158 第2の送信再送制御装置
 159 第2の受信フロー制御装置
 160 第2の順序制御装置
 161 第2の受信再送制御装置
 162 第2のデータ通信制御メッセージ管理装置

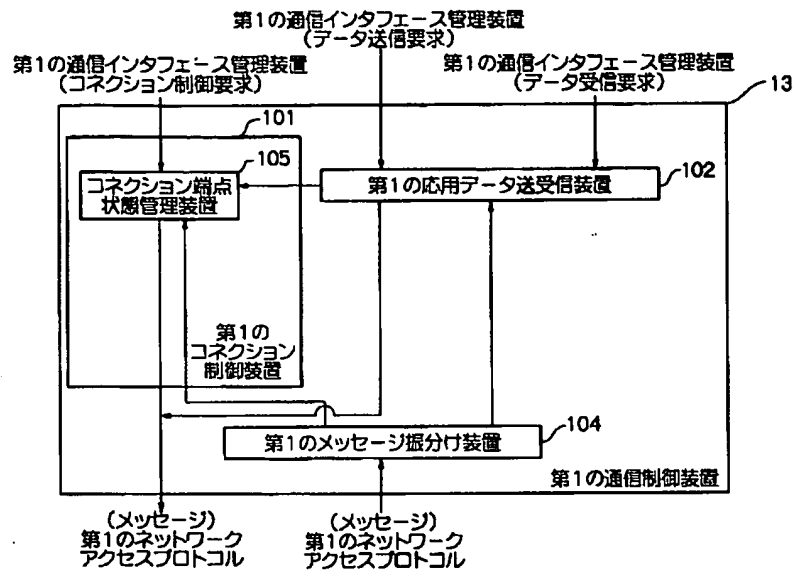
【図1】



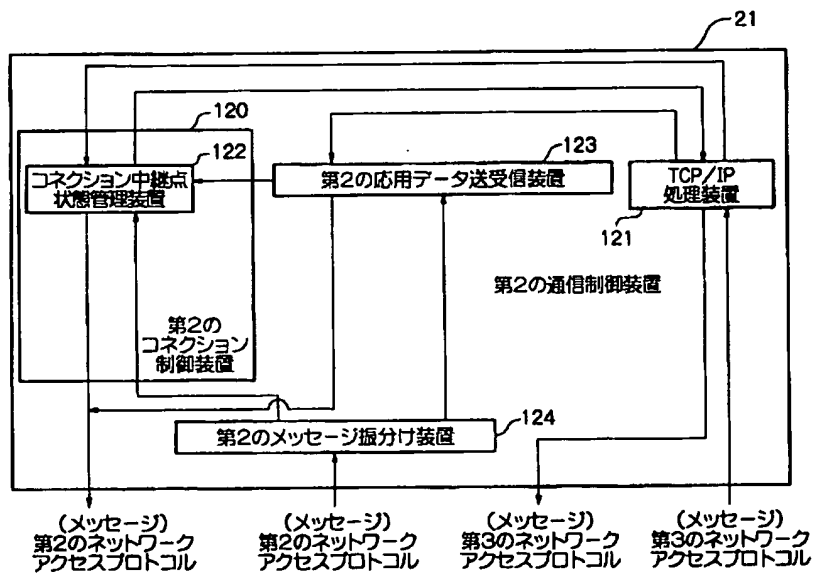
【図4】

メッセージ名	通知される情報
POPEN	コネクション識別子情報、自ポート番号情報、自IPアドレス情報
AOPEN	CC順序番号情報、自ポート番号情報、自IPアドレス情報、相手ポート番号情報、相手IPアドレス情報
ESTAB	相手ポート番号情報、相手IPアドレス情報
CLOSE	
ABORT	
REPLY	応答対象情報、結果情報、新コネクション識別子情報
RESET	

【図2】



【図3】



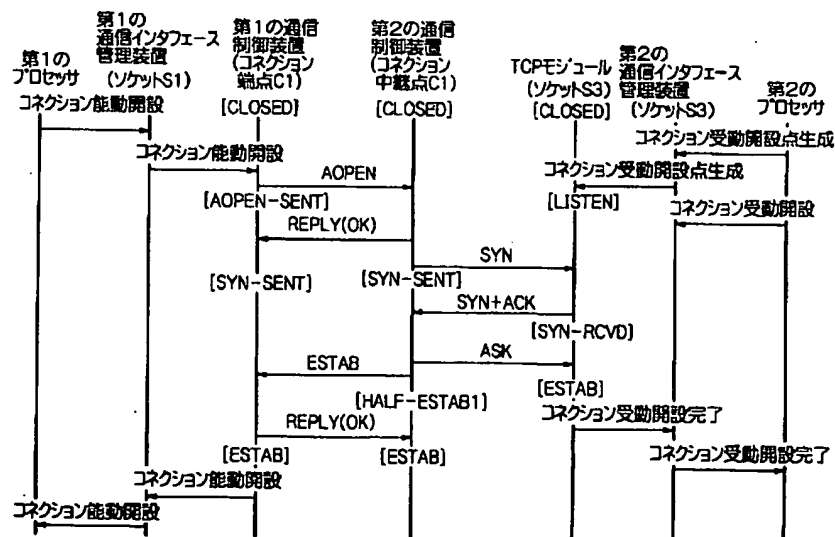
【図5】

メンバ	エントリ		
	1	2	...
ソケット識別子	S1		
コネクション識別子	C1		
送信元ポート番号	P1		
送信元IPアドレス	A1		
送信先ポート番号	P3		
送信先IPアドレス	A3		
コネクション端点状態			
送達完了			
終了要求			

【図6】

メンバ	エントリ		
	1	2	...
コネクション識別子	C1		
第1のポート番号	P1		
第1のIPアドレス	A1		
第2のポート番号	P3		
第2のIPアドレス	A3		
コネクション中継点状態	LISTEN		
送達完了			
終了要求			
終了要求確認			

【図7】



```

sequenceDiagram
    participant P1 as 第1のプロセッサ  
(ソケットS1)  
第1の通信制御装置  
(コネクション  
端点C1)
    participant P2 as 第2のプロセッサ  
(ソケットS3)  
第2の通信制御装置  
(コネクション  
中継点C2)
    participant TPC as TPCモジュール  
(ソケットS3)

    Note over P1: コネクション受動開設点生成 [CLOSED]
    Note over P2: コネクション受動開設点生成 [CLOSED]
    Note over TPC: コネクション受動開設点生成 [CLOSED]

    P1->>P1: コネクション受動開設
    P1->>P1: POPEN
    P1->>P1: [POPEN-SENT]
    P1->>P1: REPLY(OK)
    P1->>P1: [LISTEN]

    P2->>P2: [LISTEN]
    P2->>P2: SYN
    P2->>P2: [SYN-SENT]
    P2->>P2: SYN+ACK
    P2->>P2: [SYN-RCVD]
    P2->>P2: ACK
    P2->>P2: [ESTAB]
    P2->>P2: コネクション能動開設

    TPC->>TPC: [ESTAB]
    TPC->>TPC: コネクション能動開設

    P1->>P1: コネクション受動開設完了 (ソケットS3)
    P2->>P2: コネクション受動開設完了 (ソケットS3)
    TPC->>TPC: コネクション受動開設完了 (ソケットS3)
  
```

The diagram illustrates the connection establishment process between three components: 第1のプロセッサ (Processor 1), 第2のプロセッサ (Processor 2), and TPCモジュール (TPC Module). The diagram shows the flow of messages and the state of connection points (C1, C2, S3) and sockets (S1, S2, S3).

第1のプロセッサ (Processor 1): 第1の通信制御装置 (第1の通信制御装置) (Socket S1). It starts with "コネクション受動開設点生成 [CLOSED]" and "コネクション受動開設". It sends "POPEN" and "[POPEN-SENT]" to itself, receives "REPLY(OK)", and then "[LISTEN]". It also receives "コネクション受動開設完了 (ソケットS3)".

第2のプロセッサ (Processor 2): 第2の通信制御装置 (第2の通信制御装置) (Socket S3). It starts with "コネクション受動開設点生成 [CLOSED]". It receives "SYN" from the TPC module, sends "[SYN-SENT]", receives "SYN+ACK", sends "[SYN-RCVD]", receives "ACK", and then "[ESTAB]". It also receives "コネクション受動開設完了 (ソケットS3)".

TPCモジュール (TPC Module): (Socket S3). It starts with "コネクション受動開設点生成 [CLOSED]". It receives "ACK" from the 第2のプロセッサ, sends "[ESTAB]", and then "コネクション能動開設". It also receives "コネクション受動開設完了 (ソケットS3)".

The diagram shows the flow of messages and the state of connection points (C1, C2, S3) and sockets (S1, S2, S3). The process involves sending "POPEN", "SYN", "SYN+ACK", "ACK", and "ESTAB" messages, and receiving "REPLY(OK)", "[SYN-RCVD]", and "[ESTAB]" messages. The final state is "コネクション受動開設完了 (ソケットS3)".

```

sequenceDiagram
    participant P1 as 第1の通信制御装置  
(ソケットS1)
    participant P2 as 第2の通信制御装置  
(ソケットS3)
    participant P3 as TCPモジュール  
(ソケットS3)

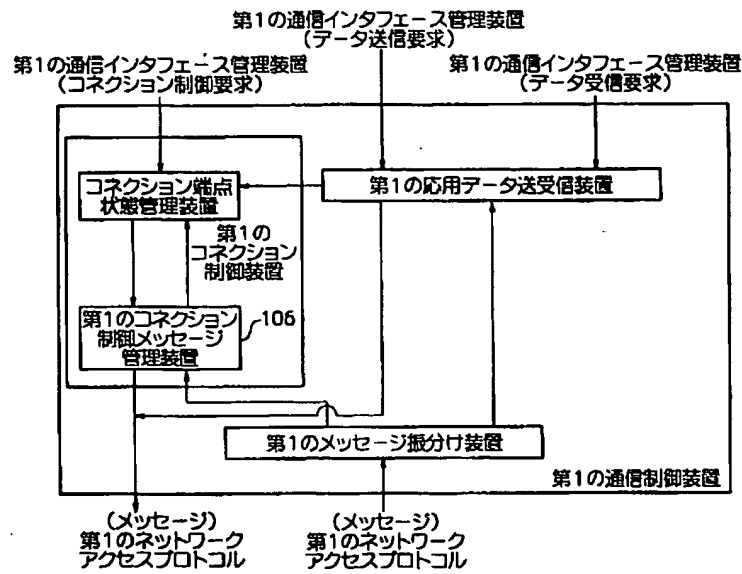
    Note over P1: 第1のプロセッサ
    Note over P2: 第2のプロセッサ

    P1->>P1: コネクション終了
    P2->>P2: コネクション終了
    P3->>P3: コネクション終了

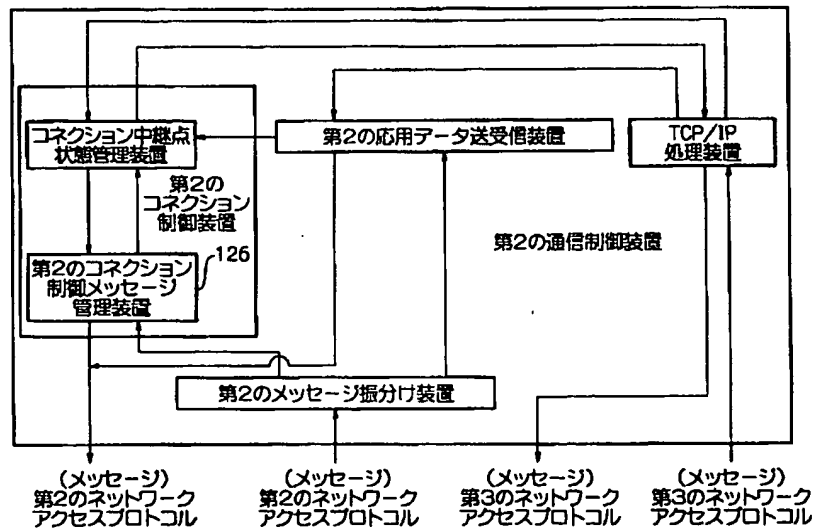
    P1->>P2: CLOSE
    P2->>P3: FIN
    P3->>P2: ACK
    P2->>P1: REPLY(OK)
    P1->>P2: CLOSE
    P2->>P3: FIN
    P3->>P2: ACK
    P2->>P1: REPLY(OK)
    P1->>P1: [CLOSED]
    P2->>P2: [TIME-WAIT]
    P2->>P2: timeout
    P2->>P2: [CLOSED]
    P3->>P3: [CLOSED]
  
```

メッセージ 種類	メッセージ 名	通知される情報	
データ通信 メッセージ類	DATA	コネクション 識別子情報、	DM順序番号情報、応用データ、緊急データ 情報、プッシュ情報
データ通信 制御 メッセージ類	ACK	再送情報	累積確認情報
	RNR		
	RR		

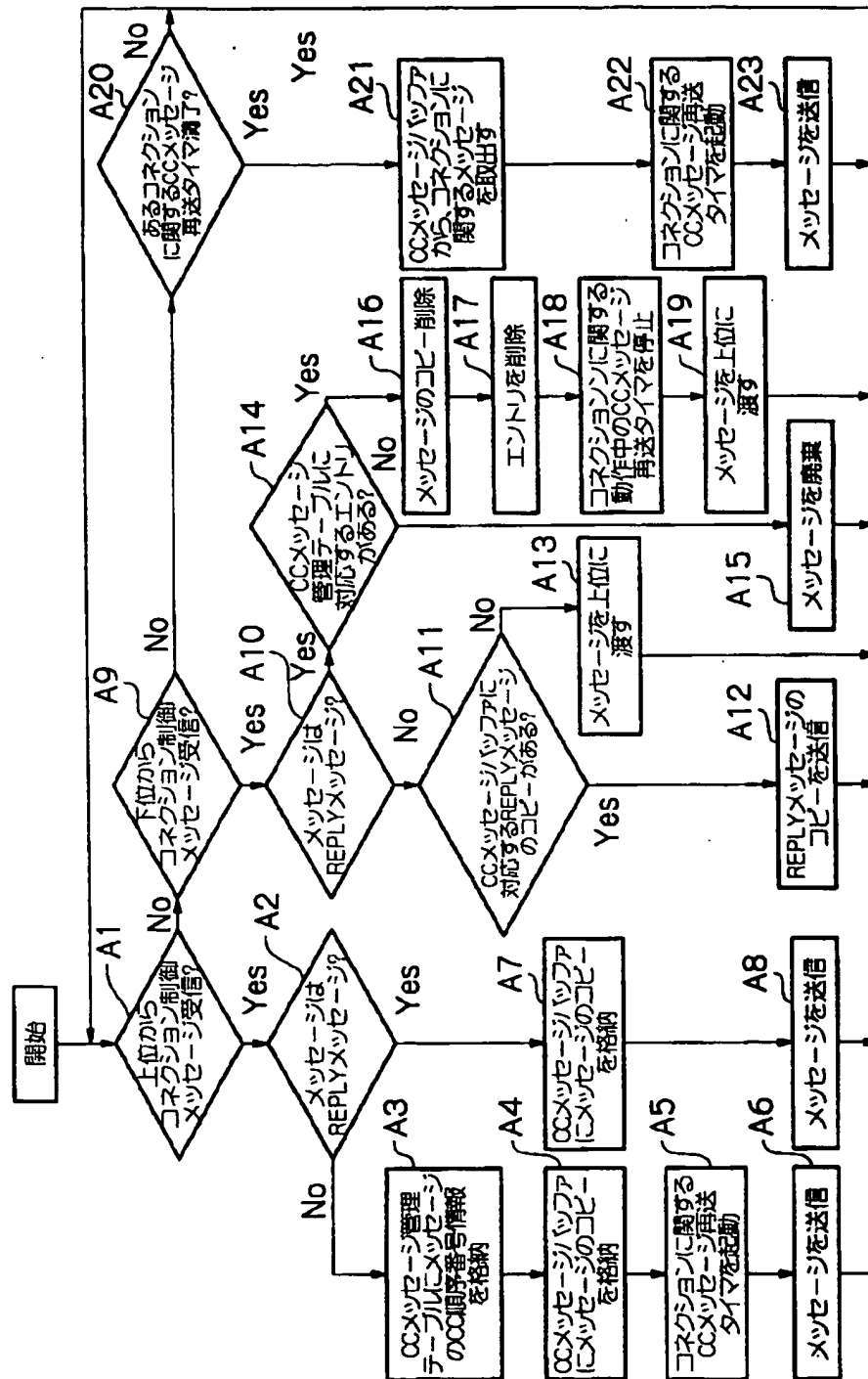
【図10】



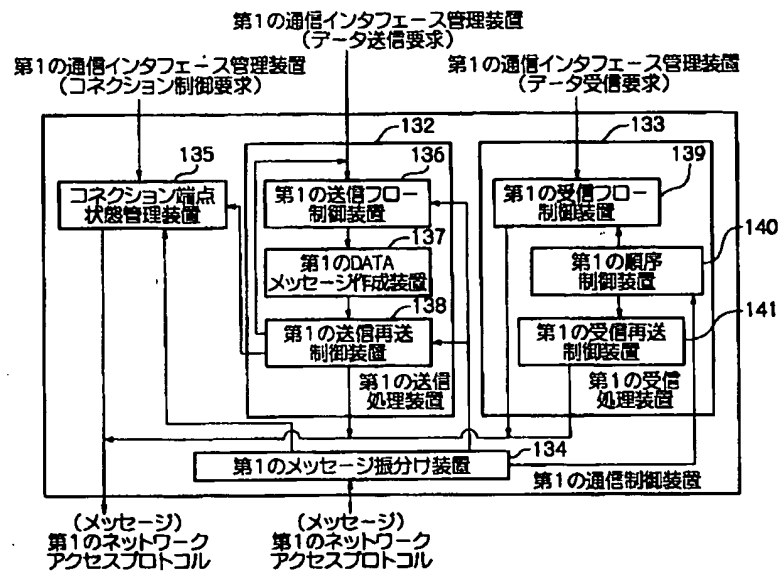
【図11】



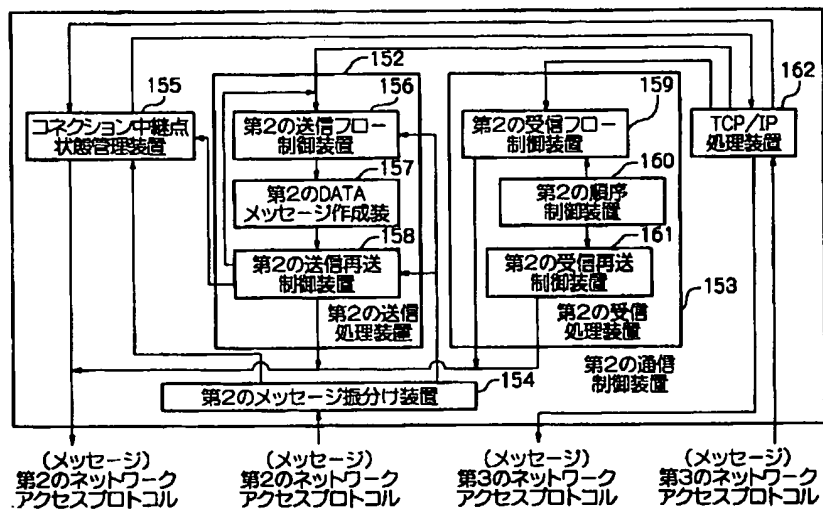
【図12】



【図13】



【図14】



【図23】

メッセージ種類	メッセージ名	通知される情報		
データ通信 メッセージ類	DATA	コネクション 識別子 情報	DM順序 番号情報	DM順序番号情報、応用データ、緊急 データ情報、プッシュ情報
データ通信 制御 メッセージ類	ACK			累積確認情報(コマンド型メッセージの み)
	RNR			
	RR			

【図16】

メンバ	エントリ		
	1	2	...
ソケット識別子	S1		
コネクション識別子	C1		
送信元ポート番号	P1		
送信元IPアドレス	A1		
送信先ポート番号	P3		
送信先IPアドレス	A3		
コネクション端点状態			
送信許可状態	許可／ 不許可		
受信許可状態	許可／ 不許可		
累積確認番号			
送達完了			
終了要求			

【図26】

メンバ	エントリ		
	1	2	...
ソケット識別子	S1		
コネクション識別子	C1		
送信元ポート番号	P1		
送信元IPアドレス	A1		
送信先ポート番号	P3		
送信先IPアドレス	A3		
コネクション端点状態	ESTAB		
通信許可状態	許可		
受信許可状態	許可		
累積確認番号	0		
送達完了	完了		
終了要求	無し		
ACK送信許可状態	送信可		
ACK送信要求	無し		

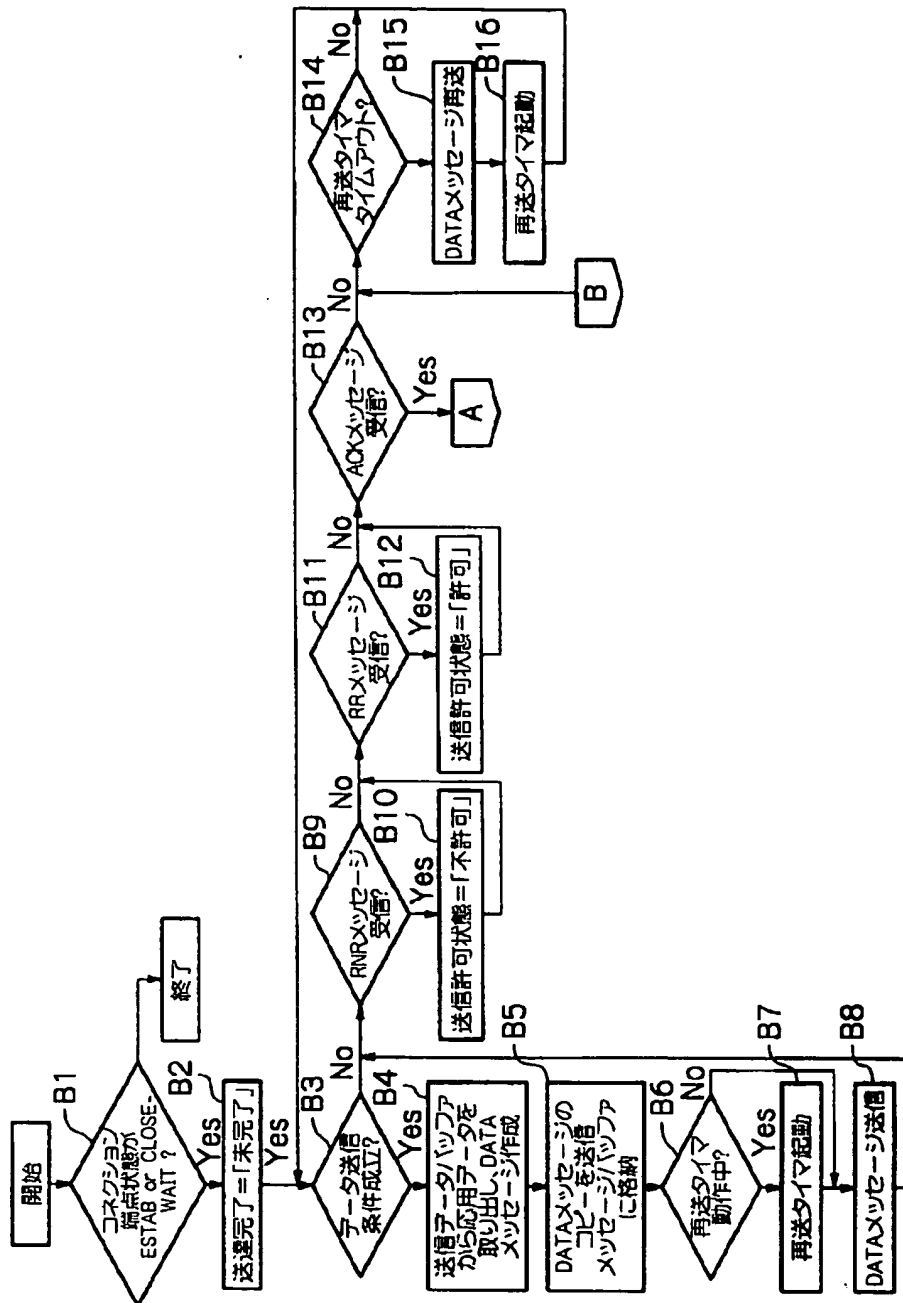
【図17】

メンバ	エントリ		
	1	2	...
コネクション識別子	C1		
第1のポート番号	P1		
第1のIPアドレス	A1		
第2のポート番号	P3		
第2のIPアドレス	A3		
コネクション中継点状態	LISTEN		
送信許可状態			
受信許可状態			
累積確認番号			
送達完了			
終了要求			

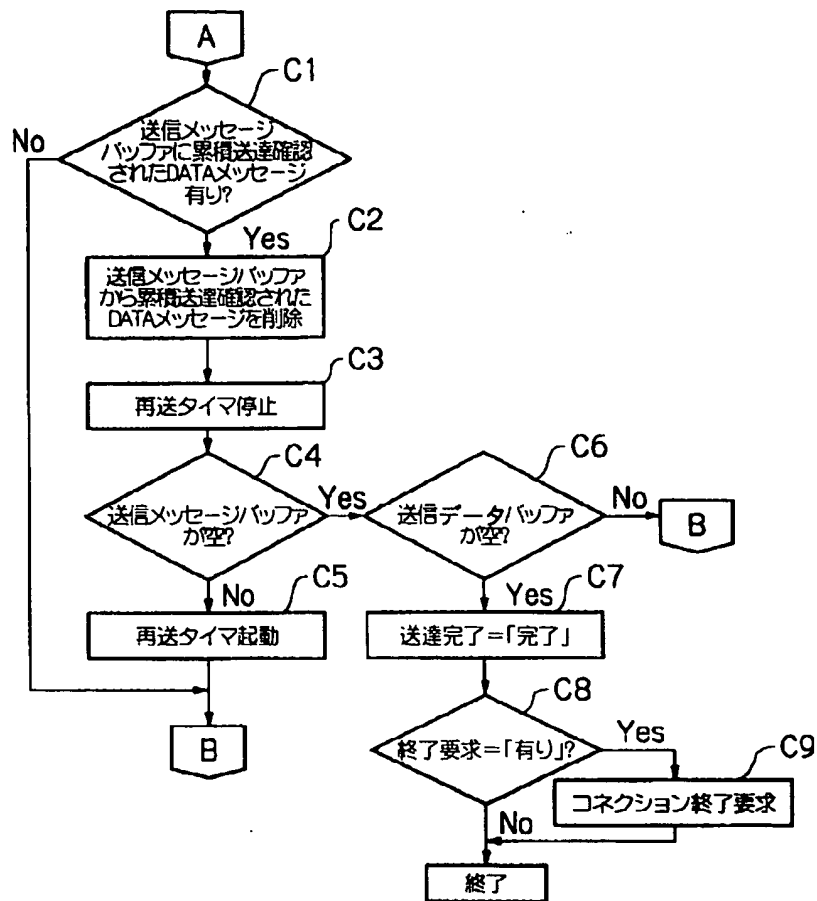
【図25】

メッセージ 種類	メッセージ 名	通知される情報	
データ通信 メッセージ類	DATA	コネクション 識別子 情報	DM順序番号情報、応用データ、緊急 データ情報、プッシュ情報
データ通信 制御 メッセージ類	ACK		要求型情報、累積確認情報、送達確認情報(共に コマンド型メッセージのみ)
	RNR		
	RR		

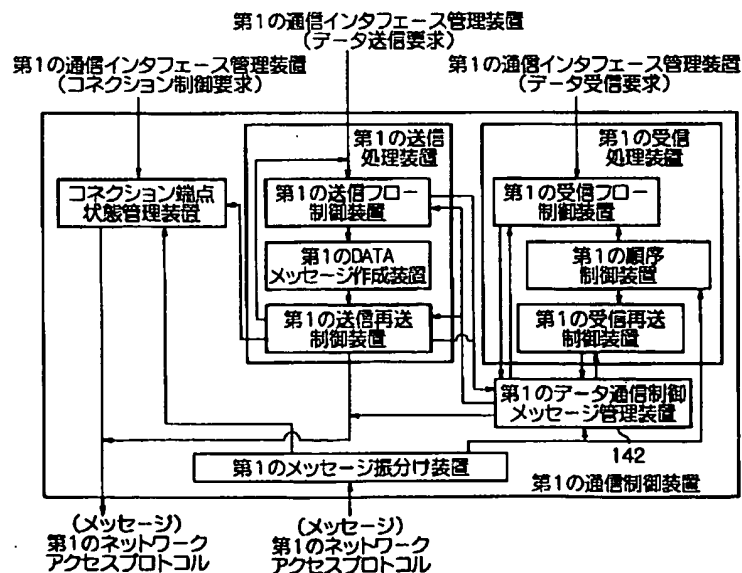
【図18】



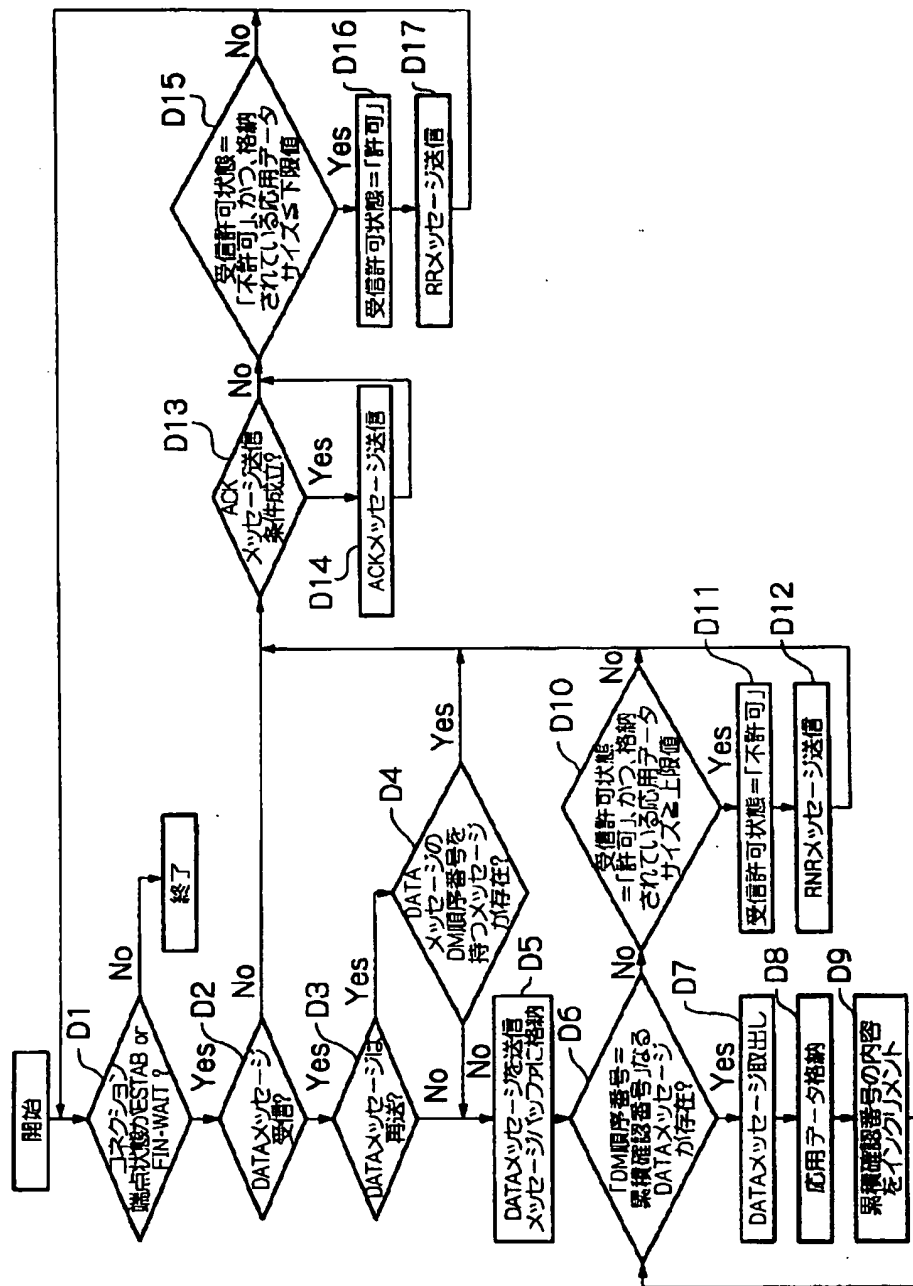
【図19】



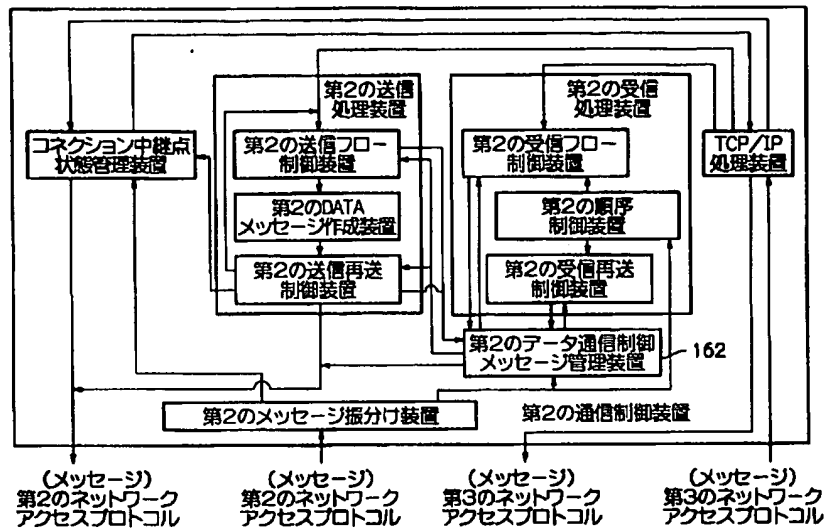
【図21】



【図 20】



【図22】



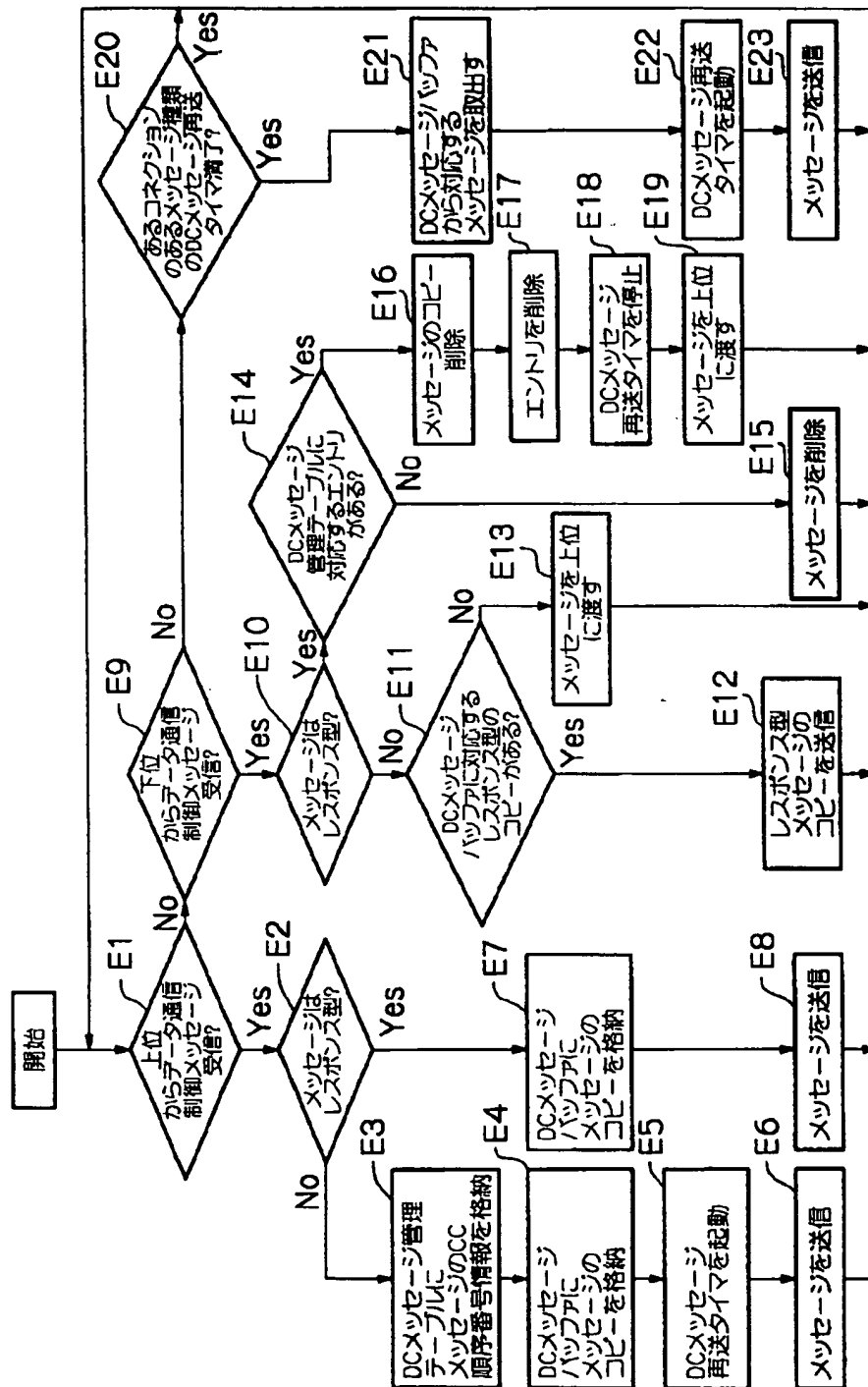
【図27】

メンバ	エントリ		
	1	2	—
コネクション識別子	C1		
第1のポート番号	P1		
第1のIPアドレス	A1		
第2のポート番号	P3		
第2のIPアドレス	A3		
コネクション中継点状態	ESTAB		
送信許可状態	許可		
受信許可状態	許可		
累積確認番号	0		
送達完了	完了		
終了要求	無し		
ACK送信許可状態	送信可		
ACK送信要求	無し		

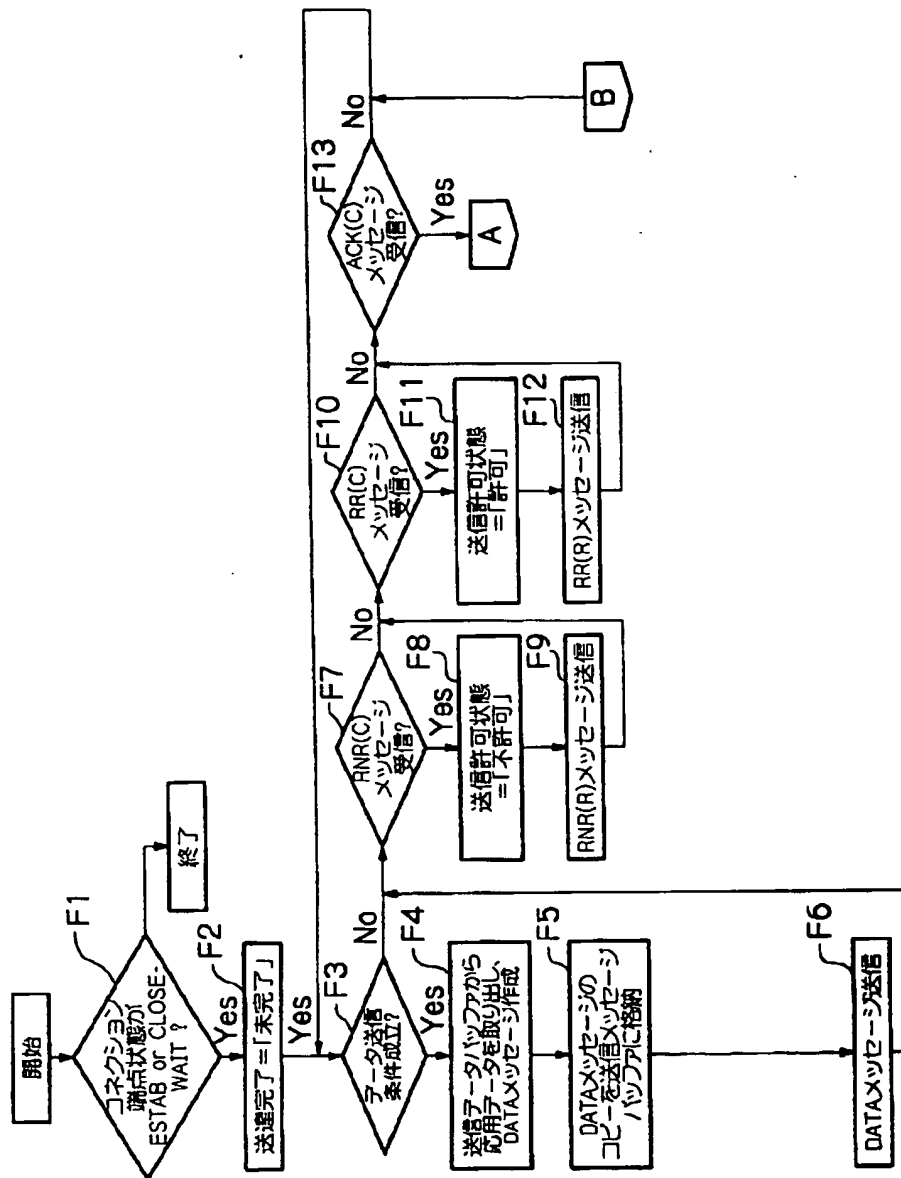
【図34】

0	15	16	31 (bit)						
Source port number		Destination port number							
Sequence number									
Acknowledgment number									
Header length	Reserved	U	A	P	R	S	F	Window size	
Checksum					Urgent pointer				
Options IP (if any)									

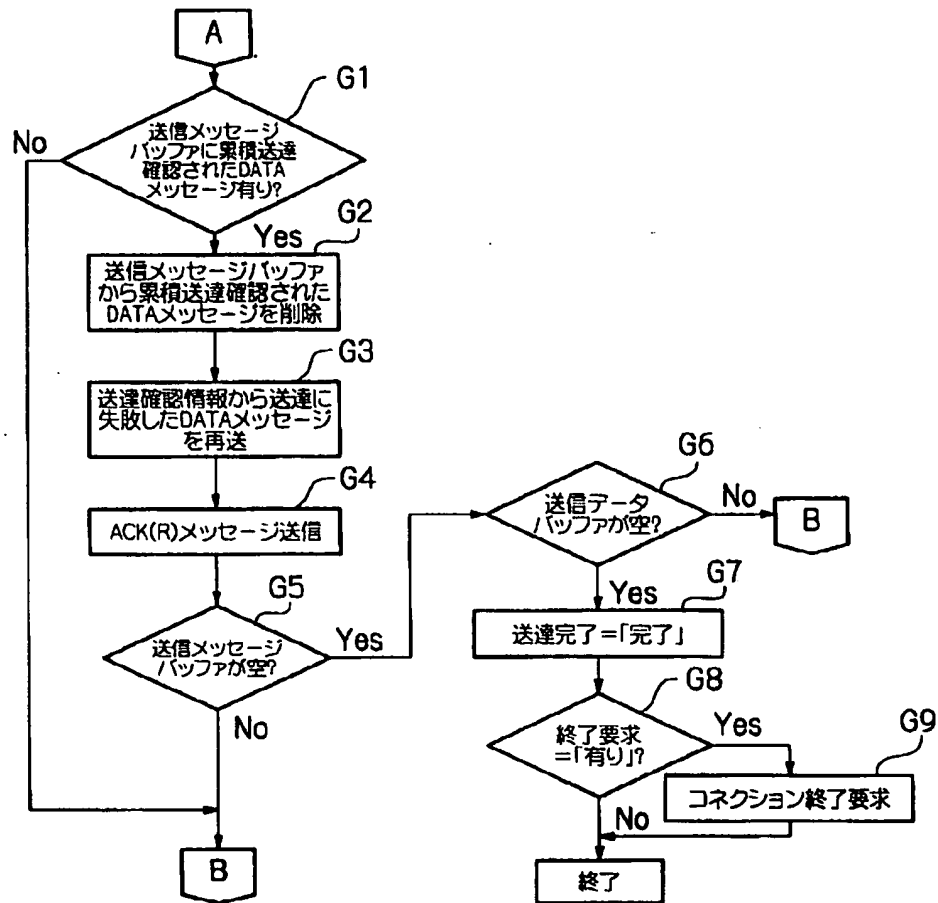
【図24】



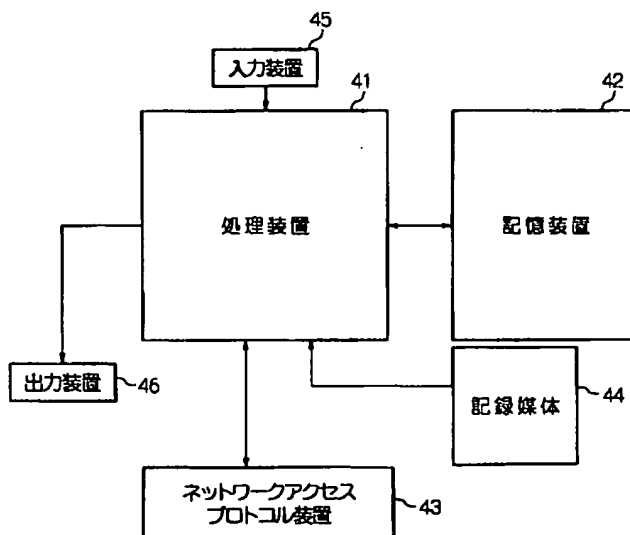
【図28】



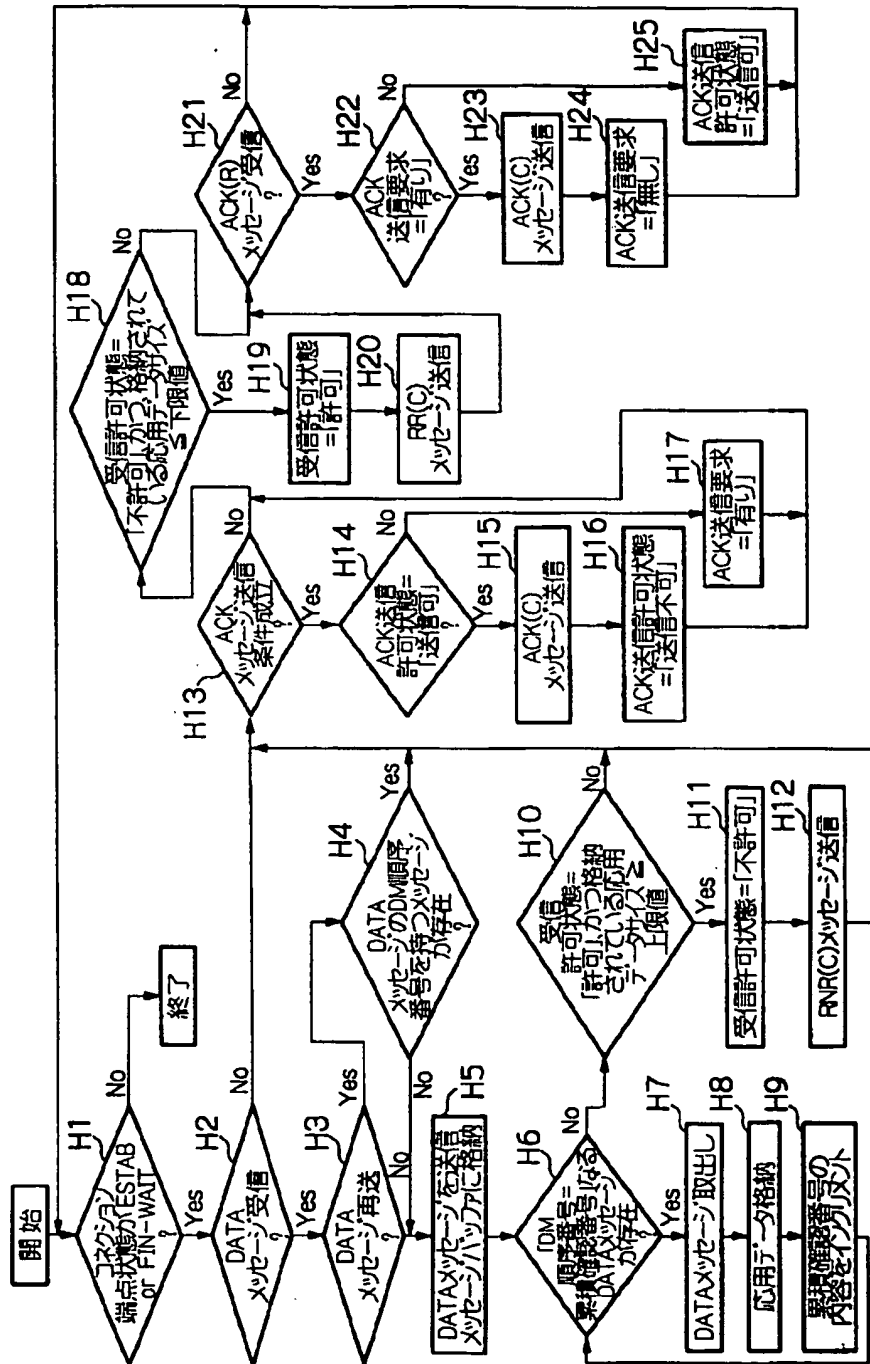
【図29】



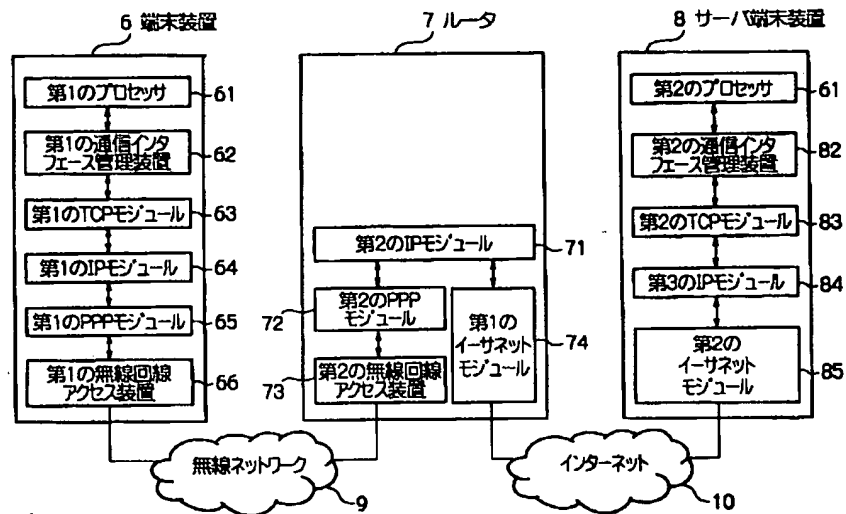
【図31】



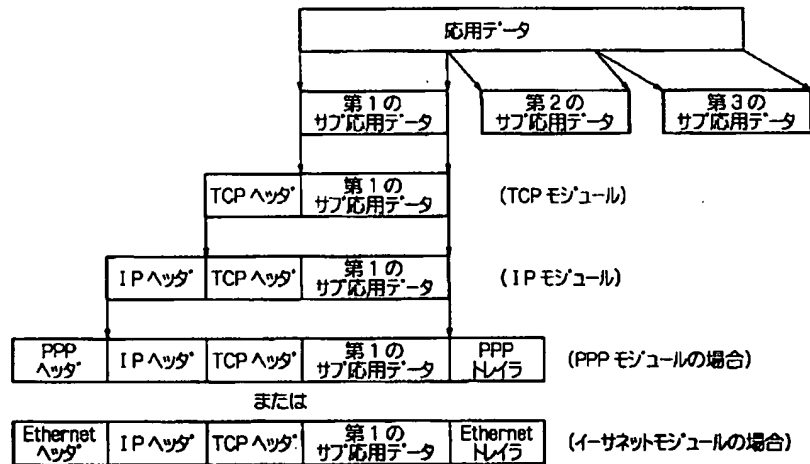
【図30】



【図32】



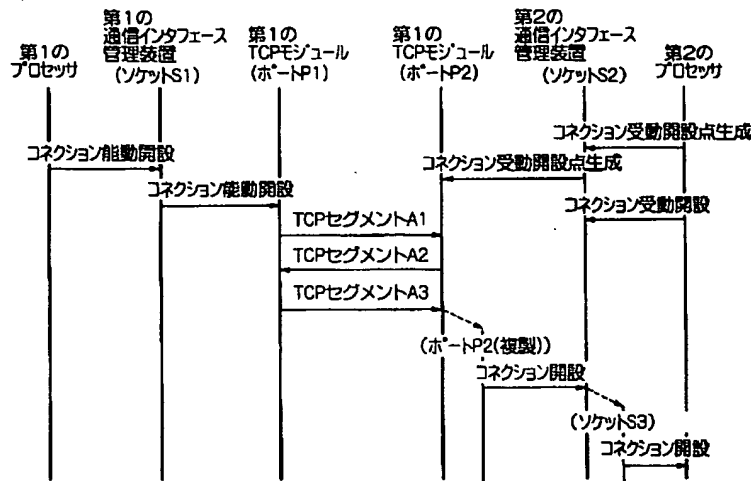
【図33】



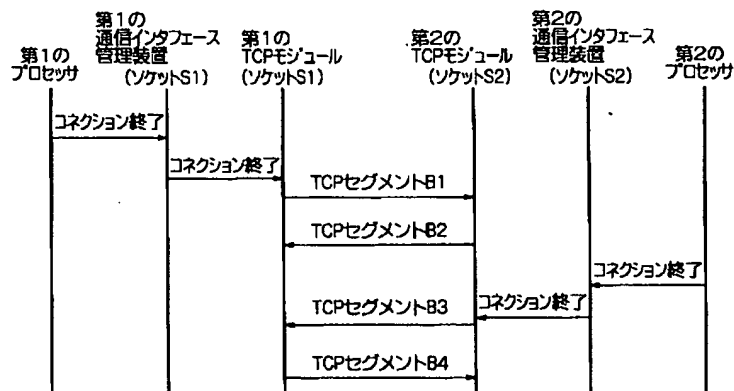
【図35】

0	15	16	31 (bit)
Ver.	h-len	Type of Service	Total length
Identification		Flags and fragment offset	
Time to live		Protocol	Header checksum
Source IP address			
Destination IP address			
Options (if any)			

【図 36】



【図 37】



【手続補正書】

【提出日】平成11年12月21日（1999.12.21）

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 サーバ端末装置との間でTCP/IPのプロトコルにしたがってデータ通信を行う中継装置を介して、端末装置と少なくとも1台の前記サーバ端末装置との間で所望のデータを送受信するためのデータ通信方法であって、

予め、データ通信に必要な各制御毎に、それぞれの制御

に必要な情報からなる専用のヘッダを備えたメッセージを設けておき、

前記端末装置と前記中継装置との間で前記メッセージを交換することで、所望のデータの送受信を行うデータ通信方法。

【請求項2】 前記メッセージとして、

前記端末装置と前記中継装置の間に設定される仮想的な通信路であるコネクションを識別するためのコネクション識別子情報をそれぞれ含む、

前記コネクションの受動開設を要求する受動開設メッセージ、

前記コネクション能動開設を要求する能動開設メッセージ、

過去に要求された前記コネクション受動開設要求または

前記コネクション能動開設要求に対するコネクションの確立を通知する確立メッセージ、

前記コネクション終了を要求する終了メッセージ、

及び受信した前記メッセージに対する応答通知である応答メッセージを備えた請求項 1 記載のデータ通信方法。

【請求項 3】 前記メッセージとして、

前記端末装置と前記中継装置の間に設定される仮想的な通信路であるコネクションを識別するためのコネクション識別子情報をそれぞれ含む、

前記端末装置と前記中継装置の間で送受信される所望のデータであるデータメッセージ、

前記データメッセージの送達確認のために用いられる確認メッセージ、

前記データメッセージのフロー制御に用いられ、前記データメッセージの送信中断を要求する受信不可メッセージ、

及び前記データメッセージのフロー制御に用いられ、送信中断されているデータメッセージの送信再開を要求する受信可メッセージを備えた請求項 1 記載のデータ通信方法。

【請求項 4】 サーバ端末装置との間で TCP/IP のプロトコルにしたがってデータ通信を行う中継装置を介して、端末装置と少なくとも 1 台の前記サーバ端末装置との間で所望のデータを送受信するためのデータ通信方法であって、

前記端末装置と前記中継装置の間でデータ伝送単位であるパケットが損失した場合は、該パケットの再送を前記端末装置と前記中継装置の間で行い、

前記サーバ端末装置と前記中継装置の間で前記パケットが損失した場合は、該パケットの再送を前記サーバ端末装置と前記中継装置の間で行うデータ通信方法。

【請求項 5】 サーバ端末装置との間で TCP/IP のプロトコルにしたがってデータ通信を行う中継装置を介して、端末装置と少なくとも 1 台の前記サーバ端末装置との間で所望のデータを送受信するためのデータ通信方法であって、

前記端末装置及び前記中継装置のうち、データ送信側は、送信するデータに該データの送信順序を示す順序番号情報をそれぞれ付加すると共に、該データに対する応答有無を検出するための再送タイマを起動し、

データ受信側は、受信したデータの順序番号情報を含む、該データを受信したことを示す応答情報を前記データ送信側に返送し、

前記データ送信側は、満了した前記再送タイマに対応するデータを再送するデータ通信方法。

【請求項 6】 サーバ端末装置との間で TCP/IP のプロトコルにしたがってデータ通信を行う中継装置を介して、端末装置と少なくとも 1 台の前記サーバ端末装置との間で所望のデータを送受信するためのデータ通信方法であって、

前記端末装置及び前記中継装置のうち、データ送信側は、送信するデータに該データの送信順序を示す順序番号情報をそれぞれ付加し、

データ受信側は、該順序番号情報の欠落した番号から送信失敗の有無を判定し、該判定結果を含む確認情報を前記データ送信側に返送し、

前記データ送信側は、送信したデータに対する前記確認情報に基づいて送信失敗したデータを再送するデータ通信方法。

【請求項 7】 前記データ送信側は、送信したデータに対する前記確認情報に基づいて送信失敗したデータを再送すると共に、該データを再送したことを示す返送情報を前記データ受信側に返送し、

前記データ受信側は、前記返送情報を受信するまで該確認情報の次の確認情報の送信を中断する請求項 6 記載のデータ通信方法。

【請求項 8】 前記データ受信側は、

所定数のデータを受信した場合に前記確認情報を前記データ送信側に返送する請求項 6 記載のデータ通信方法。

【請求項 9】 前記データ受信側は、

受信したデータの損失を検出した場合に前記確認情報を前記データ送信側に返送する請求項 6 記載のデータ通信方法。

【請求項 10】 前記データ受信側は、

前回の確認情報の返送から所定の時間が経過した場合に前記確認情報を前記データ送信側に返送する請求項 6 記載のデータ通信方法。

【請求項 11】 前記データ受信側は、

所定数のデータを受信した場合、受信したデータの損失を検出した場合、または前回の確認情報の返送から所定の時間が経過した場合のいずれかの条件を満たしたときに前記確認情報を前記データ送信側に返送する請求項 6 記載のデータ通信方法。

【請求項 12】 サーバ端末装置との間で TCP/IP のプロトコルにしたがってデータ通信を行う中継装置を介して、少なくとも 1 台の前記サーバ端末装置との間で所望のデータを送受信する端末装置であって、

前記中継装置との間で、データ通信に必要な各制御毎に、それぞれの制御に必要な情報からなる専用のヘッダを備えたメッセージを交換することで、所望のデータの送受信を行う通信制御装置を有する端末装置。

【請求項 13】 前記メッセージとして、

前記端末装置と前記中継装置の間に設定される仮想的な通信路であるコネクションを識別するためのコネクション識別子情報をそれぞれ含む、

前記コネクションの受動開設を要求する受動開設メッセージ、

前記コネクション能動開設を要求する能動開設メッセージ、

過去に要求された前記コネクション受動開設要求または

前記コネクション能動開設要求に対するコネクションの確立を通知する確立メッセージ、

前記コネクション終了を要求する終了メッセージ、及び受信した前記メッセージに対する応答通知である応答メッセージを備えた請求項12記載の端末装置。

【請求項14】 前記メッセージとして、前記端末装置と前記中継装置の間に設定される仮想的な通信路であるコネクションを識別するためのコネクション識別子情報をそれぞれ含む、前記端末装置と前記中継装置の間で送受信される所望のデータであるデータメッセージ、前記データメッセージの送達確認のために用いられる確認メッセージ、前記データメッセージのフロー制御に用いられ、前記データメッセージの送信中断を要求する受信不可メッセージ、及び前記データメッセージのフロー制御に用いられ、送信中断されているデータメッセージの送信再開を要求する受信可メッセージを備えた請求項12記載の端末装置。

【請求項15】 サーバ端末装置との間でTCP/IPのプロトコルにしたがってデータ通信を行う中継装置を介して、少なくとも1台の前記サーバ端末装置との間で所望のデータを送受信する端末装置であって、前記端末装置と前記中継装置の間でデータ伝送単位であるバケットが損失した場合に、該バケットの再送を前記中継装置との間で行う通信制御装置を有する端末装置。

【請求項16】 サーバ端末装置との間でTCP/IPのプロトコルにしたがってデータ通信を行う中継装置を介して、少なくとも1台の前記サーバ端末装置との間で所望のデータを送受信する端末装置であって、前記中継装置に対するデータ送信時は送信するデータに該データの送信順序を示す順序番号情報をそれぞれ付加すると共に該データに対する応答有無を検出するための再送タイマを起動し、前記中継装置からのデータ受信時は受信したデータの順序番号情報を含む該データを受信したことを示す応答情報を前記中継装置に返送し、前記中継装置に対するデータ再送時は満了した前記再送タイマに対応するデータを再送する通信制御装置と、前記再送に用いられる、前記送信するデータのコピーを一時的に格納する記憶装置と、を有する端末装置。

【請求項17】 サーバ端末装置との間でTCP/IPのプロトコルにしたがってデータ通信を行う中継装置を介して、少なくとも1台の前記サーバ端末装置との間で所望のデータを送受信する端末装置であって、前記中継装置に対するデータ送信時は送信するデータに該データの送信順序を示す順序番号情報をそれぞれ付加し、前記中継装置からのデータ受信時は順序番号情報の欠落した番号から送信失敗の有無を判定し該判定結果を含む確認情報を前記中継装置に返送し、前記中継装置に

対するデータ再送時は送信したデータに対する前記確認情報に基づいて送信失敗したデータを再送する通信制御装置と、

前記再送に用いられる、前記送信するデータのコピーを一時的に格納する記憶装置と、を有する端末装置。

【請求項18】 前記通信制御装置は、前記中継装置に対するデータ送信時は、送信したデータに対する前記確認情報に基づいて送信失敗したデータを再送すると共に、該データを再送したことを示す返送情報を前記中継装置に返送し、前記中継装置からのデータ受信時は、前記返送情報を受信するまで、該確認情報の次の確認情報の送信を中断する請求項17記載の端末装置。

【請求項19】 前記通信制御装置は、所定数のデータを受信した場合に前記確認情報を前記中継装置に返送する請求項17記載の端末装置。

【請求項20】 前記通信制御装置は、受信したデータの損失を検出した場合に前記確認情報を前記中継装置に返送する請求項17記載の端末装置。

【請求項21】 前記通信制御装置は、前回の確認情報の返送から所定の時間が経過した場合に前記確認情報を前記中継装置に返送する請求項17記載の端末装置。

【請求項22】 前記通信制御装置は、所定数のデータを受信した場合、受信したデータの損失を検出した場合、または前回の確認情報の返送から所定の時間が経過した場合のいずれかの条件を満たしたときに前記確認情報を前記中継装置に返送する請求項17記載の端末装置。

【請求項23】 端末装置と少なくとも1台のサーバ端末装置との間のデータ通信を中継すると共に、前記サーバ端末装置との間でTCP/IPのプロトコルにしたがってデータ通信を行う中継装置であって、前記端末装置との間で、データ通信に必要な各制御毎に、それぞれの制御に必要な情報からなる専用のヘッダを備えたメッセージを交換することで、所望のデータの送受信を行う通信制御装置を有する中継装置。

【請求項24】 前記メッセージとして、前記端末装置と前記中継装置の間に設定される仮想的な通信路であるコネクションを識別するためのコネクション識別子情報をそれぞれ含む、前記コネクションの受動開設を要求する受動開設メッセージ、前記コネクション能動開設を要求する能動開設メッセージ、過去に要求された前記コネクション受動開設要求または前記コネクション能動開設要求に対するコネクションの確立を通知する確立メッセージ、前記コネクション終了を要求する終了メッセージ、及び受信した前記メッセージに対する応答通知である応

答メッセージを備えた請求項 23 記載の中継装置。

【請求項 25】 前記メッセージとして、
前記端末装置と前記中継装置の間に設定される仮想的な通信路であるコネクションを識別するためのコネクション識別子情報をそれぞれ含む、
前記端末装置と前記中継装置の間で送受信される所望のデータであるデータメッセージ、
前記データメッセージの送達確認のために用いられる確認メッセージ、
前記データメッセージのフロー制御に用いられ、前記データメッセージの送信中断を要求する受信不可メッセージ、
及び前記データメッセージのフロー制御に用いられ、送信中断されているデータメッセージの送信再開を要求する受信可メッセージを備えた請求項 23 記載の中継装置。

【請求項 26】 端末装置と少なくとも 1 台のサーバ端末装置との間のデータ通信を中継すると共に、前記サーバ端末装置との間で TCP/IP のプロトコルにしたがってデータ通信を行う中継装置であって、
前記端末装置と前記中継装置の間でデータ伝送単位であるパケットが損失した場合は、該パケットの再送を前記端末装置との間で行い、
前記サーバ端末装置と前記中継装置の間でデータ伝送単位であるパケットが損失した場合は、該パケットの再送を該サーバ端末装置との間で行う通信制御装置を有する中継装置。

【請求項 27】 端末装置と少なくとも 1 台のサーバ端末装置との間のデータ通信を中継すると共に、前記サーバ端末装置との間で TCP/IP のプロトコルにしたがってデータ通信を行う中継装置であって、
前記端末装置に対するデータ送信時は送信するデータに該データの送信順序を示す順序番号情報をそれぞれ付加すると共に該データに対する応答有無を検出するための再送タイマを起動し、前記端末装置からのデータ受信時は受信したデータの順序番号情報を含む該データを受信したことを示す応答情報を前記端末装置に返送し、前記端末装置に対するデータ再送時は満了した前記再送タイマに対応するデータを再送する通信制御装置と、
前記再送に用いられる、前記送信するデータのコピーを一時的に格納する記憶装置と、を有する中継装置。

【請求項 28】 端末装置と少なくとも 1 台のサーバ端末装置との間のデータ通信を中継すると共に、前記サーバ端末装置との間で TCP/IP のプロトコルにしたがってデータ通信を行う中継装置であって、
前記端末装置に対するデータ送信時は送信するデータに該データの送信順序を示す順序番号情報をそれぞれ付加し、前記端末装置からのデータ受信時は順序番号情報の欠落した番号から送信失敗の有無を判定し該判定結果を含む確認情報を前記端末装置に返送し、前記端末装置に

対するデータ再送時は送信したデータに対する前記確認情報に基づいて送信失敗したデータを再送する通信制御装置と、

前記再送に用いられる、前記送信するデータのコピーを一時的に格納する記憶装置と、を有する中継装置。

【請求項 29】 前記通信制御装置は、
前記端末装置に対するデータ送信時に、送信したデータに対する前記確認情報に基づいて送信失敗したデータを再送すると共に、該データを再送したことを示す返送情報を前記端末装置に返送し、

前記端末装置からのデータ受信時は、前記返送情報を受信するまで、該確認情報の次の確認情報の送信を中断する請求項 28 記載の中継装置。

【請求項 30】 前記通信制御装置は、
所定数のデータを受信した場合に前記確認情報を前記端末装置に返送する請求項 28 記載の中継装置。

【請求項 31】 前記通信制御装置は、
受信したデータの損失を検出した場合に前記確認情報を前記端末装置に返送する請求項 28 記載の中継装置。

【請求項 32】 前記通信制御装置は、
前回の確認情報の返送から所定の時間が経過した場合に前記確認情報を前記端末装置に返送する請求項 28 記載の中継装置。

【請求項 33】 前記通信制御装置は、
所定数のデータを受信した場合、受信したデータの損失を検出した場合、または前回の確認情報の返送から所定の時間が経過した場合のいずれかの条件を満たしたときに前記確認情報を前記端末装置に返送する請求項 28 記載の中継装置。

【請求項 34】 サーバ端末装置との間で TCP/IP のプロトコルにしたがってデータ通信を行う中継装置を介して、端末装置と少なくとも 1 台の前記サーバ端末装置との間で所望のデータを送受信するデータ通信システムであって、

前記端末装置は、

前記中継装置との間で、データ通信に必要な各制御毎に、それぞれの制御に必要な情報からなる専用のヘッダを備えたメッセージを交換することで、所望のデータの送受信を行う第 1 の通信制御装置を有し、

前記中継装置は、

前記端末装置との間で、データ通信に必要な各制御毎に、それぞれの制御に必要な情報からなる専用のヘッダを備えたメッセージを交換することで、所望のデータの送受信を行う第 2 の通信制御装置を有するデータ通信システム。

【請求項 35】 前記メッセージとして、
前記端末装置と前記中継装置の間に設定される仮想的な通信路であるコネクションを識別するためのコネクション識別子情報をそれぞれ含む、
前記コネクションの受動開設を要求する受動開設メッセ

ージ、
前記コネクション能動開設を要求する能動開設メッセージ、
過去に要求された前記コネクション受動開設要求または前記コネクション能動開設要求に対するコネクションの確立を通知する確立メッセージ、
前記コネクション終了を要求する終了メッセージ、
及び受信した前記メッセージに対する応答通知である応答メッセージを備えた請求項34記載のデータ通信システム。

【請求項36】 前記メッセージとして、
前記端末装置と前記中継装置の間に設定される仮想的な通信路であるコネクションを識別するためのコネクション識別子情報をそれぞれ含む、
前記端末装置と前記中継装置の間で送受信される所望のデータであるデータメッセージ、
前記データメッセージの送達確認のために用いられる確認メッセージ、
前記データメッセージのフロー制御に用いられ、前記データメッセージの送信中断を要求する受信不可メッセージ、
及び前記データメッセージのフロー制御に用いられ、送信中断されているデータメッセージの送信再開を要求する受信可メッセージを備えた請求項34記載のデータ通信システム。

【請求項37】 サーバ端末装置との間でTCP/IPのプロトコルにしたがってデータ通信を行う中継装置を介して、端末装置と少なくとも1台の前記サーバ端末装置との間で所望のデータを送受信するデータ通信システムであって、前記端末装置は、
前記端末装置と前記中継装置の間でデータ伝送単位であるバケットが損失した場合に、該バケットの再送を前記中継装置との間で行う第1の通信制御装置を有し、
前記中継装置は、
前記端末装置と前記中継装置の間でデータ伝送単位であるバケットが損失した場合は、該バケットの再送を前記端末装置との間で行い、
前記サーバ端末装置と前記中継装置の間でデータ伝送単位であるバケットが損失した場合は、該バケットの再送を該サーバ端末装置との間で行う第2の通信制御装置を有するデータ通信システム。

【請求項38】 サーバ端末装置との間でTCP/IPのプロトコルにしたがってデータ通信を行う中継装置を介して、端末装置と少なくとも1台の前記サーバ端末装置との間で所望のデータを送受信するデータ通信システムであって、
前記端末装置は、
前記中継装置に対するデータ送信時は送信するデータに該データの送信順序を示す順序番号情報をそれぞれ付加すると共に該データに対する応答有無を検出するための

再送タイマを起動し、前記中継装置からのデータ受信時は受信したデータの順序番号情報を含む該データを受信したことを示す応答情報を前記中継装置に返送し、前記中継装置に対するデータ再送時は満了した前記再送タイマに対応するデータを再送する第1の通信制御装置と、
前記端末装置の前記再送で用いられる、前記送信するデータのコピーを一時的に格納する第1の記憶装置とを有し、

前記中継装置は、
前記端末装置に対するデータ送信時は送信するデータに該データの送信順序を示す順序番号情報をそれぞれ付加すると共に該データに対する応答有無を検出するための再送タイマを起動し、前記端末装置からのデータ受信時は受信したデータの順序番号情報を含む該データを受信したことを示す応答情報を前記端末装置に返送し、前記端末装置に対するデータ再送時は満了した前記再送タイマに対応するデータを再送する第2の通信制御装置と、
前記中継装置の前記再送で用いられる、前記送信するデータのコピーを一時的に格納する第2の記憶装置とを有するデータ通信システム。

【請求項39】 サーバ端末装置との間でTCP/IPのプロトコルにしたがってデータ通信を行う中継装置を介して、端末装置と少なくとも1台の前記サーバ端末装置との間で所望のデータを送受信するデータ通信システムであって、

前記端末装置は、
前記中継装置に対するデータ送信時は送信するデータに該データの送信順序を示す順序番号情報をそれぞれ付加し、前記中継装置からのデータ受信時は順序番号情報の欠落した番号から送信失敗の有無を判定し該判定結果を含む確認情報を前記中継装置に返送し、前記中継装置に対するデータ再送時は送信したデータに対する前記確認情報に基づいて送信失敗したデータを再送する第1の通信制御装置と、

前記端末装置の前記再送で用いられる、前記送信するデータのコピーを一時的に格納する第1の記憶装置とを有し、

前記中継装置は、
前記端末装置に対するデータ送信時は送信するデータに該データの送信順序を示す順序番号情報をそれぞれ付加し、前記端末装置からのデータ受信時は順序番号情報の欠落した番号から送信失敗の有無を判定し該判定結果を含む確認情報を前記端末装置に返送し、前記端末装置に対するデータ再送時は送信したデータに対する前記確認情報に基づいて送信失敗したデータを再送する第2の通信制御装置と、

前記中継装置の前記再送で用いられる、前記送信するデータのコピーを一時的に格納する第2の記憶装置とを有するデータ通信システム。

【請求項40】 前記第1の通信制御装置は、

前記中継装置に対するデータ送信時は、送信したデータに対する前記確認情報に基づいて送信失敗したデータを再送すると共に、該データを再送したことを示す返送情報を前記中継装置に返送し、

前記中継装置からのデータ受信時は、前記返送情報を受信するまで、該確認情報の次の確認情報の送信を中断し、

前記第2の通信制御装置は、

前記端末装置に対するデータ送信時に、送信したデータに対する前記確認情報に基づいて送信失敗したデータを再送すると共に、該データを再送したことを示す返送情報を前記端末装置に返送し、

前記端末装置からのデータ受信時は、前記返送情報を受信するまで、該確認情報の次の確認情報の送信を中断する請求項3記載のデータ通信システム。

【請求項41】 前記第1の通信制御装置は、
前記中継装置から所定数のデータを受信した場合に前記確認情報を前記中継装置に返送し、
前記第2の通信制御装置は、
前記端末装置から所定数のデータを受信した場合に前記確認情報を前記端末装置に返送する請求項3記載のデータ通信システム。

【請求項42】 前記第1の通信制御装置は、
前記中継装置から受信したデータの損失を検出した場合に前記確認情報を前記中継装置に返送し、
前記第2の通信制御装置は、
前記端末装置から受信したデータの損失を検出した場合に前記確認情報を前記端末装置に返送する請求項3記載のデータ通信システム。

【請求項43】 前記第1の通信制御装置は、
前回の確認情報の返送から所定の時間が経過した場合に前記確認情報を前記中継装置に返送し、
前記第2の通信制御装置は、
前回の確認情報の返送から所定の時間が経過した場合に前記確認情報を前記端末装置に返送する請求項3記載のデータ通信システム。

【請求項44】 前記第1の通信制御装置は、
前記中継装置から所定数のデータを受信した場合、前記中継装置から受信したデータの損失を検出した場合、または前回の確認情報の返送から所定の時間が経過した場合のいずれかの条件を満たしたときに前記確認情報を前記中継装置に返送し、
前記第2の通信制御装置は、
前記端末装置から所定数のデータを受信した場合、前記端末装置から受信したデータの損失を検出した場合、または前回の確認情報の返送から所定の時間が経過した場合のいずれかの条件を満たしたときに前記確認情報を前記端末装置に返送する請求項3記載のデータ通信システム。

【請求項45】 サーバ端末装置との間でTCP/IP

のプロトコルにしたがってデータ通信を行う中継装置を介して、少なくとも1台の前記サーバ端末装置との間で所望のデータをコンピュータに送受信させるためのプログラムが記録された記録媒体であって、

前記中継装置との間で、データ通信に必要な各制御毎に、それぞれの制御に必要な情報からなる専用のヘッダを備えたメッセージを交換することで、所望のデータの送受信を行わせるためのプログラムが記録された記録媒体。

【請求項46】 前記メッセージとして、
前記コンピュータと前記中継装置の間に設定される仮想的な通信路であるコネクションを識別するためのコネクション識別子情報をそれぞれ含む、
前記コネクションの受動開設を要求する受動開設メッセージ、
前記コネクション能動開設を要求する能動開設メッセージ、

過去に要求された前記コネクション受動開設要求または前記コネクション能動開設要求に対するコネクションの確立を通知する確立メッセージ、

前記コネクション終了を要求する終了メッセージ、
及び受信した前記メッセージに対する応答通知である応答メッセージを備えた請求項45記載の記録媒体。

【請求項47】 前記メッセージとして、
前記コンピュータと前記中継装置の間に設定される仮想的な通信路であるコネクションを識別するためのコネクション識別子情報をそれぞれ含む、
前記コンピュータと前記中継装置の間で送受信される所望のデータであるデータメッセージ、
前記データメッセージの送達確認のために用いられる確認メッセージ、前記データメッセージのフロー制御に用いられ、前記データメッセージの送信中断を要求する受信不可メッセージ、
及び前記データメッセージのフロー制御に用いられ、送信中断されているデータメッセージの送信再開を要求する受信可メッセージを備えた請求項45記載の記録媒体。

【請求項48】 サーバ端末装置との間でTCP/IPのプロトコルにしたがってデータ通信を行う中継装置を介して、少なくとも1台の前記サーバ端末装置との間で所望のデータをコンピュータに送受信させるためのプログラムが記録された記録媒体であって、
前記コンピュータと前記中継装置の間でデータ伝送単位であるバケットが損失した場合に、該バケットの再送を前記中継装置との間で行わせるためのプログラムが記録された記録媒体。

【請求項49】 サーバ端末装置との間でTCP/IPのプロトコルにしたがってデータ通信を行う中継装置を介して、少なくとも1台の前記サーバ端末装置との間で所望のデータをコンピュータに送受信させるためのプロ

グラムが記録された記録媒体であって、

前記中継装置に対するデータ送信時は、送信するデータに該データの送信順序を示す順序番号情報をそれぞれ付加させると共に、該データに対する応答有無を検出するための再送タイマを起動させ、

前記中継装置からのデータ受信時は、受信したデータの順序番号情報を含む、該データを受信したことを示す応答情報を前記中継装置に返送させ、

前記中継装置に対するデータ再送時は、満了した前記再送タイマに対応するデータを再送させるためのプログラムが記録された記録媒体。

【請求項 5 0】 サーバ端末装置との間で TCP/IP のプロトコルにしたがってデータ通信を行う中継装置を介して、少なくとも 1 台の前記サーバ端末装置との間で所望のデータをコンピュータに送受信させるためのプログラムが記録された記録媒体であって、

前記中継装置に対するデータ送信時は、送信するデータに該データの送信順序を示す順序番号情報をそれぞれ付加させ、

前記中継装置からのデータ受信時は、順序番号情報の欠落した番号から送信失敗の有無を判定させ、該判定結果を含む確認情報を前記中継装置に返送させ、

前記中継装置に対するデータ再送時は、送信したデータに対する前記確認情報に基づいて送信失敗したデータを再送させるためのプログラムが記録された記録媒体。

【請求項 5 1】 前記中継装置に対するデータ送信時は、送信したデータに対する前記確認情報に基づいて送信失敗したデータを再送させると共に、該データを再送したことを示す返送情報を前記中継装置に返送させ、前記中継装置からのデータ受信時は、前記返送情報を受信するまで、該確認情報の次の確認情報の送信を中断させるためのプログラムが記録された請求項 5 0 記載の記録媒体。

【請求項 5 2】 前記中継装置から所定数のデータを受信した場合に前記確認情報を前記中継装置に返送させるためのプログラムが記録された請求項 5 0 記載の記録媒体。

【請求項 5 3】 前記中継装置から受信したデータの損失を検出した場合に前記確認情報を前記中継装置に返送させるためのプログラムが記録された請求項 5 0 記載の記録媒体。

【請求項 5 4】 前回の確認情報の返送から所定の時間が経過した場合に前記確認情報を前記中継装置に返送させるためのプログラムが記録された請求項 5 0 記載の記録媒体。

【請求項 5 5】 前記中継装置から所定数のデータを受信した場合、前記中継装置から受信したデータの損失を検出した場合、または前回の確認情報の返送から所定の時間が経過した場合のいずれかの条件を満たしたときに前記確認情報を前記中継装置に返送させるためのプロ

ラムが記録された請求項 5 0 記載の記録媒体。

【請求項 5 6】 端末装置と少なくとも 1 台のサーバ端末装置との間のデータ通信を中継すると共に、前記サーバ端末装置との間で TCP/IP のプロトコルにしたがってコンピュータにデータ通信を行わせるためのプログラムが記録された記録媒体であって、

前記端末装置との間で、データ通信に必要な各制御毎に、それぞれの制御に必要な情報からなる専用のヘッダを備えたメッセージを交換することで、所望のデータの送受信を行わせるためのプログラムが記録された記録媒体。

【請求項 5 7】 前記メッセージとして、前記端末装置と前記コンピュータの間に設けられる仮想的な通信路であるコネクションを識別するためのコネクション識別子情報をそれぞれ含む、

前記コネクションの受動開設を要求する受動開設メッセージ、

前記コネクション能動開設を要求する能動開設メッセージ、

過去に要求された前記コネクション受動開設要求または前記コネクション能動開設要求に対するコネクションの確立を通知する確立メッセージ、前記コネクション終了を要求する終了メッセージ、

及び受信した前記メッセージに対する応答通知である応答メッセージを備えた請求項 5 6 記載の記録媒体。

【請求項 5 8】 前記メッセージとして、前記端末装置と前記コンピュータの間に設けられる仮想的な通信路であるコネクションを識別するためのコネクション識別子情報をそれぞれ含む、

前記端末装置と前記コンピュータの間で送受信される所望のデータであるデータメッセージ、

前記データメッセージの送達確認のために用いられる確認メッセージ、

前記データメッセージのフロー制御に用いられ、前記データメッセージの送信中断を要求する受信不可メッセージ、

及び前記データメッセージのフロー制御に用いられ、送信中断されているデータメッセージの送信再開を要求する受信可メッセージを備えた請求項 5 6 記載の記録媒体

【請求項 5 9】 端末装置と少なくとも 1 台のサーバ端末装置との間のデータ通信を中継すると共に、前記サーバ端末装置との間で TCP/IP のプロトコルにしたがってコンピュータにデータ通信を行わせるためのプログラムが記録された記録媒体であって、

前記端末装置と前記コンピュータの間でデータ伝送単位であるバケットが損失した場合は、該バケットの再送を前記端末装置との間で行わせ、

前記サーバ端末装置と前記コンピュータの間でデータ伝送単位であるバケットが損失した場合は、該バケットの再送を該サーバ端末装置との間で行わせるためのプロ

ラムが記録された記録媒体。

【請求項 6 0】 端末装置と少なくとも 1 台のサーバ端末装置との間のデータ通信を中継すると共に、前記サーバ端末装置との間で TCP/IP のプロトコルにしたがってコンピュータにデータ通信を行わせるためのプログラムが記録された記録媒体であって、

前記端末装置に対するデータ送信時は、送信するデータに該データの送信順序を示す順序番号情報をそれぞれ付加させると共に、該データに対する応答有無を検出するための再送タイマを起動させ、

前記端末装置からのデータ受信時は、受信したデータの順序番号情報を含む、該データを受信したことを示す応答情報を前記端末装置に返送させ、

前記端末装置に対するデータ再送時は、満了した前記再送タイマに対応するデータを再送させるためのプログラムが記録された記録媒体。

【請求項 6 1】 端末装置と少なくとも 1 台のサーバ端末装置との間のデータ通信を中継すると共に、前記サーバ端末装置との間で TCP/IP のプロトコルにしたがってコンピュータにデータ通信を行わせるためのプログラムが記録された記録媒体であって、

前記端末装置に対するデータ送信時は、送信するデータに該データの送信順序を示す順序番号情報をそれぞれ付加させ、

前記端末装置からのデータ受信時は、順序番号情報の欠落した番号から送信失敗の有無を判定させ、該判定結果を含む確認情報を前記端末装置に返送させ、

前記端末装置に対するデータ再送時は、送信したデータに対する前記確認情報に基づいて送信失敗したデータを再送させるプログラムが記録された記録媒体。

【請求項 6 2】 前記端末装置に対するデータ送信時に、送信したデータに対する前記確認情報に基づいて送信失敗したデータを再送させると共に、該データを再送したことを示す返送情報を前記端末装置に返送させ、

前記端末装置からのデータ受信時は、前記返送情報を受信するまで、該確認情報の次の確認情報の送信を中断させるためのプログラムが記録された請求項 6 1 記載の記録媒体。

【請求項 6 3】 前記端末装置から所定数のデータを受信した場合に前記確認情報を前記端末装置に返送させるためのプログラムが記録された請求項 6 1 記載の記録媒体。

【請求項 6 4】 前記端末装置から受信したデータの損失を検出した場合に前記確認情報を前記端末装置に返送させるためのプログラムが記録された請求項 6 1 記載の記録媒体。

【請求項 6 5】 前回の確認情報の返送から所定の時間が経過した場合に前記確認情報を前記端末装置に返送させるためのプログラムが記録された請求項 6 1 記載の記録媒体。

【請求項 6 6】 前記端末装置から所定数のデータを受信した場合、前記端末装置から受信したデータの損失を検出した場合、または前回の確認情報の返送から所定の時間が経過した場合のいずれかの条件を満たしたときに前記確認情報を前記端末装置に返送させるためのプログラムが記録された請求項 6 1 記載の記録媒体。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0160

【補正方法】 変更

【補正内容】

【0160】このとき、前記データ送信側は、送信したデータに対する前記確認情報に基づいて送信失敗したデータを再送すると共に、該データを再送したことを示す返送情報を前記データ受信側に返送し、前記データ受信側は、前記返送情報を受信するまで前記確認情報の次の確認情報の送信を中断してもよい。また、前記データ受信側は、所定数のデータを受信した場合に前記確認情報を前記データ送信側に返送してもよく、受信したデータの損失を検出した場合に前記確認情報を前記データ送信側に返送してもよく、前回の確認情報の返送から所定の時間が経過した場合に前記確認情報を前記データ送信側に返送してもよく、それらの条件のいずれかを満たしたときに前記確認情報を前記データ送信側に返送してもよい。